XIII Reunión de la RedPOP

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO

XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

20-24 de mayo de 2013
Zacatecas | México



La recreación para la re-creación del conocimiento

Memorias

Elaine Reynoso Haynes
Bertha Michel Sandoval
Miguel García Guerrero
Carmina de la Luz Ramírez
Coordinadores

COMITÉ ACADÉMICO
XIII REUNIÓN DE LA RED POP – XIX CONGRESO NACIONAL DE DIVULGACIÓN:

Elaine Reynoso Haynes
Bertha Michel Sandoval
Miguel García Guerrero
Lourdes Patiño Barba
Jorge Padilla González del Castillo
Gema Mercado Sánchez

COORDINACIÓN DE LAS MEMORIAS:

Elaine Reynoso Haynes
Bertha Michel Sandoval
Miguel García Guerrero
Carmina de la Luz Ramírez

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe

Dirección Ejecutiva 2012-2014

Joaquín Fargas
Director Ejecutivo

Agustín Carpio
Consejo Asesor Nodo Sur

Francisco Julián Betancourt Mellizo
Consejo Asesor Nodo Andes

Bertha Michel Sandoval
Consejo Asesor Nodo Norte y Caribe

Nelsa Botinelli
Tesorera

Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica

Consejo Directivo 2012-2014

Elaine Reynoso Haynes
Presidenta

Jorge Padilla González
Vicepresidente

Juan Nepote González
Secretario

Ernesto Márquez Nerey
Tesorero

Reynoso-Haynes, E., Michel-Sandoval, B., García-Guerrero, M. y de la Luz-Ramírez, C. (Coords.)

Memorias de la XIII Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

México: SOMEDICyT, 2013

XIII Reunión de la RedPOP

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO

XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

20-24 de mayo de 2013

Zacatecas | México



La recreación para la re-creación del conocimiento

Memorias

Elaine Reynoso Haynes
Bertha Michel Sandoval
Miguel García Guerrero
Carmina de la Luz Ramírez
Coordinadores

http://redpop.uaz.edu.mx/

NOTA:

La selección de trabajos presentados en la XIII Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe y el XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica fue realizada por un comité académico internacional a partir de los resúmenes presentados por los autores. Los documentos en extenso contenidos en este libro no fueron modificados de manera alguna por el comité organizador; su redacción y contenido son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Índice

Presentación **25**
Elaine Reynoso Haynes
Bertha G. Michel Sandoval

MESAS REDONDAS

Políticas públicas de divulgación de ciencia y tecnología **33**
Introducción
Jorge Padilla González C.

Agenda Ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación: Una experiencia de difusión social del conocimiento **35**
Alfredo Camhaji Samra

Género y divulgación de la ciencia **45**
Cecilia Garibay
Laura Huerta Migus
Cheryl Lani Juárez
Alejandra León Castellá

La evaluación de los divulgadores

Presentación: Consideraciones generales sobre la evaluación de los divulgadores de la ciencia **53**
Elaine Reynoso Haynes
Juan Tonda Mazón

La valoración del divulgador universitario **59**
Julián Betancourt

Mediadores de centros e museus de ciência: um estudo sobre quem são estes atores-chave na mediação entre a ciência e o público **63**
Chrystian Carlétti
Luisa Massarani

Evaluación de los divulgadores de la ciencia: La experiencia de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) **79**
Adriana Bravo
Elaine Reynoso
Juan Tonda

CONFERENCIAS MAGISTRALES

Recreation in the public communication of science and technology **89**
Bruce V. Lewenstein

Scientists and popularization **103**
João Magueijo

Las ideas de la ciencia (y la ciencia de las ideas): Un mezcladito de comunicación científica **115**
Diego Golombek

Superhéroes de la física **123**
Ernesto Blanco

Ciencia y cultura **127**
Luis Estrada

EDUCACIÓN NO FORMAL

Diversidad de murciélagos y su vinculación con la divulgación científica **137**
José Manuel Gabriel Cruz

Comunicación de la ciencia en preescolar y primaria a través de un "rally de la ciencia" en una ciudad turística (Puerto Vallarta, Jalisco) **147**
Hilda Villanueva
Liza D. Kelly Gutiérrez
Luis J. Plata Rosas

Matex1minuto, un programa de divulgación de la matemática **155**
Alejandra León Castellá
Margot Martínez Rodríguez
Manuel Murillo Tsijli
Alberto Soto Aguilar
Stefani Díaz Valerio
Alejandro Portilla Navarro

Cuento-Taller "El viaje de Julio: Una visita guiada a la vida de las estrellas" **169**
Pavel E. Mancera Piña

Ciencia divertida en el barrio **179**
María Luján Castro
Ana L. Echegaray
Marisol Martínez

Experiencias de cultura científica en la Feria del Libro de Buenos Aires **189**
María C. Álvarez
María Luján Castro

Fauna brasileira retratada na literatura infantil: instrumento para a divulgação científica **201**
Graziele Scalfi
Germana Barata

La popularización de la ciencia y tecnología, y su impacto en el desarrollo personal, social y comunitario **215**
Graciela Merino
Matilde Roncoroni
Constanza Pedersoli
Martín Eckmeyer
Celina de la Concepción

Talleres de ciencia apoyados por las tecnologías para la información y la comunicación **225**
Roberto Sayavedra Soto

Taller de ciencia de la nutrición: Riesgos y beneficios en los alimentos de mayor consumo: Promoción de salud con el diseño de una propuesta derivada de los niños **235**
Rebeca Monroy Torres
Jaime Naves Sánchez

La acción de los guías en la recreación para la re-creación en niños de edad preescolar **245**
Martha Cambre

Promoción y orientación sobre buenos hábitos alimentarios entre el público de Universum (el museo de las ciencias de la UNAM) **257**
María C. Heine Moya

Educación no formal para bachillerato **265**
Rocío José Jacinto
Paula S. Larios Jurado
Margarita Urzúa-Ramírez

Guía Educativa: Un recurso didáctico para la educación formal **273**
Olga I. de la Rosa Miranda

Espacios de recreación para la enseñanza lúdica de las ciencias. La experiencia de la Ludoteca Itinerante de Ciencias y Saberes Red de la Calle **279**
Irama La Rosa

Divulgación de los riesgos de las nanotecnologías: La experiencia de ReLANS **287**
Guillermo Foladori
Miguel García Guerrero

Acercamiento a la tecnología a través de talleres de electrónica **299**
Luis B. Pliego Madero

El teatro y la divulgación científica: "El Telón Científico, un programa puesto en marcha por la Red de Divulgadores de la ciencia y la cultura José Antonio Alzate" **309**
César Muñoz Manzano

La experiencia de la Semana del Cerebro en Jalisco **319**
Francisco J. Cervantes Oseguera
Silvia Josefina López Pérez

Educação e animação **329**
Luciana Sales
Priscila Wilker
Lenon Fernandes

História em Quadrinho: uma forma de expresar a visita no Museo da Vida **339**
Luciana Sales
Lenon Fernandes
Priscila Wilker

Divulgación de Nanotecnología en Venezuela **349**
Leticia Mogollón
Pedro Serena
Eduardo Chalbaud-Mogollón
Kiona Monsalvo

Divulgación para la conservación: el aporte de la Sociedad Mexicana de Cactología **363**
Carmina de la Luz
Edgardo Mendoza
Marisol Encarnación
Miguel Hernández

Rally infantil de la ciencia y la cultura: Abriendo caminos **373**
Ana C. Cortez Jardón
Martha X. Moguel Gil
Jorge O. Serna Romero

A Cultura Científica de Professores da Educação Básica: a experiência de formação a distância na Universidade Aberta do Brasil – UFMG **381**
Jessica Norberto Rocha

Investigação de concepções acerca do conceito de museu, ciência e tecnologia nas séries iniciais da Educação Básica: um estudo de caso **395**
Tânia Margarida Lima Costa
Jessica Norberto Rocha
Lara Mucci Poenaru
Rafael Alves Ferreira Almeida
Brunno Cesar Pereira
Daphne Emanuelle Silva Cunha
Marina Mudado Avelar Costa
Samara Santos Asevedo

Interactividad y museología en los planetarios **407**
Lucía Sendón
Graciela Cacace
Joaquín Fargas

Arcosaurios. Tras las pistas del pasado: Nuevas formas para contar viejos relatos **415**
María S. Victoria Uribe

La divulgación de las matemáticas en los museos de ciencia **425**
Consuelo I. Doddoli de la Macorra
Brenda A. Flores Pérez

Simbiosis entre arte, ciencia y la tecnología **433**
Joaquín Fargas

El tráiler de la ciencia como una herramienta exitosa de divulgación científica y tecnológica **445**
Arturo Vargas Canales

Refuerzo de los contenidos de ciencia y medioambientales en niños y jóvenes del estado de Guanajuato **457**
Federico Juárez Herrera
Alejandra Carrillo Barrón
Rocío Servín Jiménez
Gloria E. Magaña Cota

Os visitantes do Ciência Móvel – Vida e Saúde Para Todos: perfil e opinião dos professores que levam suas turmas **469**
Diego Vaz Bevilaqua
Marcus Soares
José Ribamar Ferreira
Jordette Fandi
Isabel Gomes
José Sérgio Damico
Sonia Mano

Concepções de Ciência dos profesores do estado de São Paulo: resultados parciais **481**
Guilherme da Silva Lima
Marcelo Giordan

Ciencia, crimen e investigación: ¿Qué hay detrás de la policía científica? **491**
Martha Cambre
Fiorella Silveira

A Ciência Divertida na UFOP com a Escola **499**
Gilson Antônio Nunes
Maria Paula Delicio
Antonio Luciano Gandini
Gabriela de Lima Gomes
Edson Fialho Resende
Raiany Aparecida da Silva

Pandilla Científica Divulgamigos: Haciendo la ciencia divertida **509**
Leonardo Manjarrez Becerril
José A. Muñoz Manzano
Arturo Martínez Hernández

Sala de desarrollo sustentable: Herramienta de divulgación integral **521**
Ingrid Pacheco Victorio
Paloma Salgado Tonda

Ciencia en los rincones de Tabasco **533**
César Augusto Avalos Guitar

Una nueva experiencia de divulgación científica: Expreciencia ambulante. Un chispazo científico en **545**
Silvia Patricia Pérez Sabino

Juego, recreación y educación. Valores humanos desde la primera infancia **557**
Francisco J. Betancourt Mellizo
Ángela M. Martínez Duarte

Planetario: Como recurso y medio de apoyo para el aprendizaje y el conocimiento sobre el universo y la ciencia **565**
Ana I. Morales Huertas
Eduardo A. Piña Mendoza

Divulgación de la ciencia a través de talleres de cultivo de organismos y temas afines a la conservación de la biodiversidad **573**
Saulo Hermosillo Marina
Laura G. García del Valle
Liliana E. Martínez Flores
Pablo González Yoval

Apreciación de la ballena gris, especie emblemática de sudcalifornia **583**
Cruz del Carmen Juárez Olvera

La expedición pedagógica como experiencia significativa **593**
Julián Betancourt M.
Ángela Martínez D.

Arthur Bispo do Rosário: Obra de catálogo **599**
Fernanda Cristina Martins Pestana

Las caras del Club Infantil de la Ciencia **611**
Ninfa Navarro
Viridiana Esparza
Miguel Manzanares

Magister Schola: más allá del aula **619**
Eleazar Valle Pineda
Francisco Hernández Sánchez

Cuenta cuentos científico "Cucús" **627**
Jessica del Rocío Pérez Mena

La Re-creación del espacio **637**
Julián Betancourt Mellizo

Metodología para el desarrollo de proyectos de divulgación utilizando un robot humanoide **649**
Héctor G. Pérez-González
Rosa M. Martínez García
Flor D. Clemente Cuervo

Programa Domingos en la Ciencia, Academia Mexicana de Ciencias. México **659**
Raymundo Cea Olivares
Margarita Pimienta de Rubio

Educação Científica na Região Nordeste do Brasil: Contribuições do LDC Ilha da Ciência **671**
Antonio J. Silva Oliveira
Ana María Nélo
Carlos Cesar Costa

Integración regional para la apropiación social de la ciencia, una experiencia desde el sureste de México **685**
Miriam Areli Velázquez Aquino

El teatro como medio de divulgación de temas científicos entre los estudiantes. Análisis de los datos **693**
Lilian D. Villanueva
Roberto I. Matamala
Felipe Olivia

Estrategias usadas con éxito, del programa Explora CONICyT, región de los Ríos, para encauzar y motivar a los niños y jóvenes de la región en la senda de la investigación y divulgación científica **709**
Ximena Molina Sirguiado
Andrea Villarroel
Lilian Villanueva

MUSEOLOGÍA Y MUSEOGRAFÍA

Ciencia con sabor a chocolate **729**
María Emilia Beyer

Artefactos didácticos en museos. Una perspectiva teórica de análisis **737**
Santiago A. Palmas

Visitas Espectaculares **745**
Valentín M. de la Concepción
M. Celeste Pedersoli
Andrés Cepeda
Juan M. Zoppi
Ana Zanotto
Graciela Merino

Herramientas didácticas para conectar museo, curriculum escolar y pensamiento científico **751**
Adriana Sautu
Lidia Valencia

Circuito museográfico de la energía **761**
Huberto Meléndez Martínez

Política y pedagogía de las imágenes en un Museo Interactivo: La historia de cuatro personajes que invitan a reflexionar sobre las ciencias **767**
María Celeste Pedersoli
Silvina Mariel Basile
Constanza Pedersoli
Matilde Roncoroni
María Silvina Court
Juan Manuel Zoppi
Graciela Merino

Consumo y consumismo: Una propuesta museográfica educativa **777**
Constanza Pedersoli
Matilde Roncoroni
Luciano Guadagno
Graciela Merino

Museos y población vulnerable. Una relación con futuro **787**
Patricia Castellanos Pineda
Gloria Munilla Cabrillana

La inclusión total de personas con discapacidades. Un camino probado **797**
Nelsa Bottinelli
Daniel Bergara
Michel Hakas

Medios de acercamiento de la ciencia a la comunidad en el campus UNAM Juriquilla Querétaro **807**
S. Patricia García Horsman
Joel Torices Armenta

Pareidolia: Exposición interactiva en el Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM **815**
Carlos D. Venegas Suárez Peredo
Aline Guevara Villegas
Gabriela Frías Villegas

Quem são os mediadores que atuam nos espaços científico-culturais do Rio de Janeiro? **819**
Chrystian Carletti
Luisa Massarani
Samira Oliveira de Souza

¿Cómo diseñar e implementar talleres y demostraciones en un museo de ciencias? **833**
Luis Meza Arcos
Ramón Hernández Acosta

Tour biológico y matemático en Universum, museo de las ciencias UNAM **843**
Carmen P. Rodríguez Pérez
Alfonso García Durán
Rodolfo Luis Sánchez Aguilar

Los hackerspace y los museos de ciencia: ¿Socios para la apropiación de herramientas tecnológicas? **855**
Claudia Aguirre
Camilo Cantor
Luciano Peláez

Museu Itinerante PONTO UFMG: Um gran empreendimento en la popularización de la CTI **865**
Tânia Margarida Lima Costa
Jessica Norberto Rocha

Os níveis de interatividade e as Epistemologias do Sul: as narrativas do público de centros e museus de ciência e técnica no Brasil **877**
Renata Monteiro
Maria Auxiliadora Delgado Machado
Guaracira Gouvêa

A exposição "Energia nuclear" e os diferentes paradigmas ambientais a partir das narrativas do publico visitante **887**
Renata Monteiro
Celso Sanchez
Guaracira Gouvêa

Centros de ciência e crianças **899**
Ana Beatriz Rodrigues da Silveira
Ana Carolina de Souza Feliciano
Ágatha Kallyna Viana Mello
Daisy Maria Luz

O fetiche da interatividade nos dispositivos museais **905**
Bernardo Jefferson Oliveira
Débora D'Àvila Reis
Verona Campos Segantini
René Lommez Gomes

La función de los Museos Interactivos de Ciencia y Tecnología en la educación no formal **917**
Sarahí Berenice Ramírez Ramírez

Construção de um trabalho de mediação em museus baseado em narrativas **931**
Débora d'Àvila Reis
Marina Assis Fonseca
Bernardo Jefferson Oliveira
Verona Campos Segantini

Muestra itinerante pasaje de mente **941**
Paola Santacruz

Universo maya: Exposición virtual **949**
Manuel González Casanova Almoina
Adriana López Ridaura

Estrategias de capacitación de guías e instructores de comunicación de la ciencia en museo el Giroscopio **957**
Vanessa Martínez Sosa

Hacia un museo sin muros: Una propuesta de exposición virtual **969**
Mónica Genis Chimal
Gabriela Guzzy Arredondo
Clara Rojas Aréchiga

Proceso de capacitación a nuev@s guías Zigzag **981**
Cristian Gerardo Alvarado González

Difusión social de la ciencia en Zacatecas (1880-1910) **991**
Ciro Robles Berumen

PRODUCCIÓN DE MATERIALES

Las colecciones y los kits recreativos como herramientas para la creación de redes de talleres **1001**
Miguel García Guerrero
Bertha Michel-Sandoval
Viridiana Esparza-Manrique
Edgar Ramos-Rambaud
Miguel Ángel Manzanares-Arroyo
Ninfa Navarro-López

Infografía y visualización de información como recurso para divulgar y comunicar la ciencia **1013**
Víctor Adrián Rodríguez López

El blog una herramienta didáctica para reflexionar sobre una situación actual: Cabo Pulmo **1025**
Margarita Urzúa Ramírez
José Jacinto Rocío
Valdivia Torres Ezequiel Faustino
Larios Jurado Paula Susana

El uso de la WebQuest para tratar un problema real: Derrame de petróleo en el Golfo de México **1035**
Urzúa Ramírez Margarita
Valdivia Torres Ezequiel Faustino
Rocío José Jacinto
Larios Jurado Paula Susana

Instrumentos de la ciencia: Telescopio y microscopio. Dos maneras de ver y aprender jugando **1047**
Pablo Camurri

Desafios da divulgação científica na internet: o caso do INCTTOX **1055**
Djana Contier
Alessandra Bizerra
Martha Marandino

Cuadernos potosinos de cultura científica **1065**
J. R. Martínez

Uso de un cómic para la enseñanza de biología: Tema respuesta inmune **1075**
Rodolfo Luis Sánchez Aguilar
Aquiles Negrete Yankelevich
Carmen Patricia Rodríguez Pérez

El cómic como recurso narrativo para la comunicación de la herencia biológica en el bachillerato **1089**
Brenda A. Valencia Ciprés
Beatriz Cuenca Aguilar

Construcción de un embudo solar para la observación segura del Sol **1101**
Benjamín Hernández Valencia
Alma Lilia Maciel Ángeles

Ilusões Virtuais: Desenvolvimento e avaliação de um multimídia para museus **1113**
Diego Vaz Bevilaqua
Tatiana Maciel Oliveira
Juárez Silva Araújo
Eduardo Souza
Sonia Mano

Divulgação cientifica e cultural: os jogos dos povos indígenas brasileiros **1125**
Vera Regina Toledo Camargo
Maria B. Ferreira

PERIODISMO CIENTÍFICO

Gênero, ciência e TV: representações da mulher cientista nos programas brasileiros Jornal Nacional e Fantástico **1135**
Luisa Massarani
Yurij Castelfranchi
Marina Ramalho
Anna Elisa Pedreira
Luís Amorim
Gabriela Reznik

Consideraciones en torno al presente y futuro de las revistas de divulgación en México **1147**
Patricia Magaña Rueda

Diagnóstico de la cobertura de la COP16 en noticiarios mexicanos 2010: Un enfoque desde el periodismo de ciencia **1155**
Rosa Isela Alvarado Cruz
Javier Crúz-Mena

El periodismo de ciencia y su función social: análisis de la cobertura del brote de influenza A (H1N1) en revistas y televisión mexicana **1167**
Denisse Joana Flores-González
Javier Crúz-Mena

Evaluación de la calidad del periodismo de ciencia en la prensa mexicana desde un modelo de funcionalidad. La cobertura del brote de influenza A (H1N1) en abril y mayo de 2009 como caso de estudio **1177**
Keninseb García-Rojo
Javier Crúz-Mena

La pertinencia de la información sanitaria en la agenda mediática colombiana **1189**
Antonia Moreno Cano

La información medioambiental en la agenda mediática regional de España y Colombia: un estudio comparativo **1199**
Antonia Moreno Cano
Lizandro Angulo Rincón
Juan Pablo Mojica

Mujeres matemáticas en México **1211**
Berenice Mendoza Carbajal

Jornalistas brasileiros e a tímida divulgação de pesquisas científicas nacionais por meio do uso de periódicos **1219**
Germana Barata

Revista *Ciência Hoje* como prática científica e política de cientistas brasileiros nos anos oitenta **1227**
Marina Assis Fonseca
Bernardo Jefferson Oliveira

El noticiero científico **1239**
Juan Antonio Pérez
Otilia Salinas Correa

Bitácora CTI: Una experiencia exitosa de comunicación multidisciplinaria **1249**
Alba Sofía Gutiérrez Ramírez
Daniela Paulina Juárez Bahena
David Arturo Velarde Garduño
Karla G. Cedano Villavicencio

Recreación de la ciencia en el periodismo de ciencia a través de imágenes **1261**
Elvira Moreno Posadas
Natalia Rentería Nieto

Cibernoticias y ciencia. Un sitio web sobre secciones científicas de periódicos digitales **1275**
Saulo Hermosillo Marina
Pablo González Yoval

Conversus, donde la ciencia se convierte en cultura **1283**
Rocío Ledesma Saucedo

PROFESIONALIZACIÓN

Voluntariado en Popularización de las ciencias: formación y profesionalización en el Museo **1293**
Florencia Court
Prof. Ma. Belén Deladino
Dra. Graciela Merino

Trascendencia y caracterización de los voluntarios en el Grupo Quark **1301**
Antonio Raudales-Hernández
Inés Pérez-Núñez
Miguel García-Guerrero

La formación de guías animadores científicos **1313**
Gladys Carina Antúnez
Carolina Irschick

Reflexiones en torno a la profesionalización de la divulgación de la ciencia **1319**
Carmina de la Luz Ramírez
Carina Monterrosa Ferreira
Carlo Ríos Soto
Benjamín Ruíz Gutiérrez
Graciela Sánchez Venancio
Sylvia Sosa Fuentes
Paulina Trejo Barocio

O setor empresarial e a comunicação envolvendo inovação e propriedade intelectual **1327**
Tatiane Furukawa Liberato

C&T pelo Olhar dos Adolescentes: Bagagem Cultural e Imagens Construídas a partir do Programa Mais Educação **1337**
Maísa Maryelli de Oliveira
Rodrigo Bastos Cunha

La relación novato-experto en la formación de los talleristas de ciencia **1349**
Susana Astrid Pliego-Madero
Miguel García-Guerrero
Luis Bernardo Pliego-Madero
José Vladimir Basurto-García
Bertha Michel-Sandoval
Xochitl Aguiñaga- Pichardo

Jornada universitaria de divulgación **1359**
José Alberto Muñoz Manzano

Proyecto para la red de popularización de la ciencia 2013 **1367**
R. J. R. Castillo
P. V. M. López
R. M. Guarneros

COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA

Los jóvenes y la percepción de la ciencia en el nivel medio y medio superior en los Municipios de Guadalajara y Zapopan, Jalisco **1381**
Rocío Calderón García
Jorge Alfredo Jiménez Torres

Análisis y crítica de los talleres de ciencia recreativa **1391**
Miguel García Guerrero

La divulgación de la ciencia y su importancia en la orientación vocacional. Caso: el Baúl de las ciencias **1405**
María E. Sánchez Ramos
Sara E. Ramírez Moreno
Martha L. Cordero Salazar

El radio y la ciencia convergen y se fusionan de manera natural **1417**
Alejandro De Las Peñas Nava

Hacia la formación de futuros investigadores **1423**
José Vladimir Basurto-García
Viridiana Esparza-Manrique
Miguel García-Guerrero

Radio CICESE una experiencia en comunicación de la ciencia **1431**
Adriana Castillo Blancarte
Norma Herrera Hernández

AlcScens: Divulgação científica e as mudanças climáticas globais - como usar a sociedade em rede para compartilhar conhecimento? **1443**
Marcos Rogério Pereira
Vera Regina Toledo de Camargo

El Congreso de Investigación CUAM-ACMor un dispositivo de vinculación escuela investigación **1455**
Alma Irma Ayala López

Universidad de los niños EAFIT: Una estrategia de comunicación y apropiación del conocimiento científico **1467**
Ana Cristina Abad Restrepo
Ana M. Jaramillo Escobar

Paradigmas de la comunicación y divulgación de la ciencia: alcances y límites **1477**
Felipe López Veneroni

A Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e a popularização do conhecimento (2004-2012) **1487**
Carina Pascotto Garroti
Graça Caldas

Agricultura Familiar: comunicação e gênero na transferência de tecnologia da pesquisa agropecuária pública brasileira **1499**
Valéria Cristina Costa

Boletín Aleación, experiencias para el desarrollo de una publicación periódica de divulgación científica **1511**
Francisco Hernández Sánchez
Betsy Fabiola Castillo Ríos

Esse lago está para peixe **1521**
Bianca Reis
Natália Mercadante
Nathália Rodrigues

El audiovisual de divulgación científica. Situación en México **1535**
José Manuel García Ortega

Modelos para comunicar la ciencia desde un instituto de investigación científica **1547**
Gabriela Frías Villegas

La búsqueda de diálogos a través de la comunicación pública de la ciencia **1559**
Aline Guevara Villegas

ExpoCiencias, espacio no formal del desarrollo de los futuros investigadores **1569**
Marcelino Trujillo Méndez

Visitas a comunidad: Difundiendo la ciencia y la cultura **1583**
Kenia Serrano Arévalo

Ciencia y Tecnología: Cosas de todos los días **1595**
Stefani Díaz Valerio
Alejandro Portilla Navarro
Alejandra León Castellá

Por que participar da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia? **1605**
Jessica Norberto Rocha
Tânia Margarida Lima Costa
Lara Mucci Poenaru
Samara Asevedo
Marina Mudado

Características y necesidades de la divulgación de la ciencia en Jalisco **1619**
Silvia Josefina López Pérez
Francisco Javier Cervantes Oseguera

Imaginando cientistas **1629**
Fernanda Pestana
Graziele Scalfi
Susana Dias

Grupo focal narrativo: Uma nova técnica para a investigação do imaginário científico e uma ferramenta para o ensino não formal **1639**
Yurij Castelfranchi
Marina Fonseca

A nutrição nos conteúdos de revistas teen on-line **1651**
Luciana Purcino Sales
Vera Regina Toledo Camargo

Mudanças na Visão Social da Ciência e as Possibilidades Abertas à Comunicação de C&T **1665**
Maísa Maryelli de Oliveira
Gabriela Villen Freire Malta

Projetos CTS: A Comunicação Social da Ciência em Sala de Aula **1677**
Laís Rodrigues
Glória Queiroz

Tránsito de Venus: Vinculación y difusión apoyada en tecnología de la información para divulgar la ciencia **1689**
Alma Lilia Maciel Ángeles
María Eugenia García Campuzano

Las ferias infantiles y juveniles de la ciencia, la tecnología y la innovación (CT+I), un ejercicio de construcción de cultura ciudadana y democrática en ciencia, tecnología e innovación, la experiencia de Colombia **1697**
Manjarrés y Mejía

Memorias del tránsito de Venus **1713**
María E. García Campuzano
Alma L. Maciel Ángeles
Manuel Álvarez Pérez Duarte

Una receta para la divulgación: El éxito de jueves de la Ciencia con Alzate **1725**
Arce, Cano, Pérez y Rueda

Comunicación pública de la ciencia desde un centro de investigación mexicano, el CICESE **1733**
Norma Herrera Hernández

El reto país de llevar la ciencia al hogar de cada joven costarricense **1741**
Caterina Elizondo Lucci

Redes Sociales, el reto de no solo compartir **1755**
Juan Manuel Aquino Sánchez
Ana Laura Barrón Carrillo

Hacia una re-creación de la química en un espacio público: Metro de Coyoacán **1765**
Hortensia Segura Silva

El pensamiento complejo como sustento filosófico de la divulgación científica **1779**
Juan Antonio Pérez
Juan G. Galindo Morales

Reconfiguración de saberes locales en interfaces de conocimiento: el caso de científicos y pescadores en Alvarado, Veracruz, México **1789**
María E. Escalón Portilla

Social Media como herramienta para la mediación y la divulgación de la ciencia **1805**
Miriam Carrillo Barragán

La ciencia como filosofía de vida **1809**
Armando Guadarrama Bernal

Incentivar la curiosidad y desarrollar competencias en ciencias **1821**
Andrea Villarroel
Ximena Molina
Lilian Villanueva

Ferias escolares rurales de ciencia en las comunas de Arica y Putre, región XV, extremo norte de Chile **1831**
Eliana Belmonte
Antonieta Reyes
Gloria Rojas
Tatiana Torres
Daniela Bahamondes

Declaración de Zacatecas **1839**

Declaração de Zacatecas **1841**

Zacatecas Declaration **1843**

Presentación

La "era moderna" de la divulgación de la ciencia y la técnica en América Latina comenzó de manera aislada en algunos países de la región hace un poco más de cuatro décadas. La historia es similar en cada caso, un puñado de personas, generalmente en las universidades, iniciaron proyectos de divulgación de la ciencia de manera voluntaria con pocos recursos, escasos apoyos, muchas veces en condiciones adversas y con un reconocimiento raquítico. La motivación principal de estos pioneros fue compartir su gusto por la ciencia convencidos de la necesidad de incrementar el acervo de conocimientos científicos en la población.

Hoy en día nadie pone en duda la importancia de la comunicación pública de la ciencia. Considerada como una estrategia fundamental para el desarrollo científico y tecnológico de nuestros países, así como la base para las soluciones de muchos de los problemas que nos aquejan como sociedad, se busca satisfacer una amplia gama de objetivos que incluyen incorporar la ciencia a la cultura de la población; servir como complemento de la educación formal; proveer a las personas con elementos para la toma de decisiones informadas en asuntos relacionados con la ciencia y sus aplicaciones; proporcionar una herramienta para el cambio social y, finalmente, ser una forma de educación para toda la vida.

Este campo del conocimiento, que conjunta saberes de varias disciplinas, en particular de la ciencia y la comunicación, se encuentra en pleno proceso de consolidación. Se ha extendido por todos los rincones de nuestros países con el fin de llegar a distintos públicos, para lo cual se emplean una gran diversidad de medios como libros, revistas, periódicos, radio, televisión, internet, conferencias, teatro, talleres, ferias de ciencia, museos y centros de ciencia y tecnología.

Se observa un cambio importante en la manera de llevar a cabo las actividades y productos de comunicación pública de la ciencia, así como en el desarrollo y operación de los espacios empleados para estos fines. De ser una labor que se realizaba a base de ensayo y error, cada día es más frecuente encontrar proyectos desarrollados con gran solidez teórica y metodológica. Es notable el incremento de comunicaciones formales, libros, tesis y foros académicos en el campo, en los cuales se presentan y documentan estas experiencias, estudios, resultados de evaluaciones, análisis, reflexiones y nuevas propuestas.

Un indicador importante del proceso de consolidación y profesionalización de un campo es la creación de asociaciones y redes profesionales. Dos ejemplos relevantes, uno en México y el otro en Latinoamérica, son la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT, A. C.) fundada en 1986 y la Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe (RedPOP - UNESCO) fundada en 1990.

Dada la afinidad cultural, los lazos de amistad y una larga historia de colaboraciones entre nuestros países latinoamericanos, se acordó unir esfuerzos para celebrar la XIII Reunión Bienal de la Red Pop y el XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia de la SOMEDICyT del 20 al 24 de mayo de 2013, en la bella ciudad colonial de Zacatecas en México. El tema de esta gran reunión fue *"La recreación para la re-creación del conocimiento*". En esta ocasión se dieron cita 398 participantes procedentes de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos de América, Inglaterra, Panamá, Paraguay, Uruguay, Venezuela y, por supuesto, México.

Esta es la segunda vez que México es sede de la reunión de la Red POP. La primera vez fue en mayo 2003 en la ciudad de León, Guanajuato, cuando se celebraron de manera conjunta la VIII reunión bienal de la RedPOP y el XII congreso anual de la SOMEDICyT.

El fin de semana previo al magno evento, del 17 al 19 de mayo de 2013, se llevó a cabo la X Escuela Latinoamericana de Museología de la Ciencia, así como varios talleres de iniciación y actualización en varias áreas del campo de la comunicación pública de la ciencia.

La diversidad de temas abordados en la reunión se ve reflejada en la presente obra, la cual compila 169 trabajos, entre los que se encuentran mesas redondas, conferencias magistrales, carteles y ponencias. La última categoría constituyó la actividad más extensa a lo largo del evento y representa la porción más amplia de estas memorias. Tanto los carteles como las ponencias se desarrollaron a lo largo de seis líneas temáticas cuyas proporciones fueron: educación no formal (35%), museología y museografía (17%), producción de materiales (7%), comunicación social de la ciencia (26%), periodismo científico (9%) y profesionalización (6%). Para abordar todos estos temas fue necesario organizar 33 mesas simultáneas y una sesión de carteles.

Pese al evidente éxito que han tenido las actividades de los divulgadores, en Latinoamérica y el resto del mundo, aún hay muchas tareas por realizar y retos que enfrentar. Es indispensable redoblar esfuerzos para tener más presencia en los medios, así como más y mejores productos, actividades y espacios para comunicar la ciencia; llegar a todos los sectores de la población, especialmente a aquellos que están excluidos de estos espacios de aprendizaje y cultura, poblaciones vulnerables y comunidades marginadas. Se tienen que diseñar estrategias adecuadas para servir a cada sector de la población basadas en un análisis del contexto con el fin de satisfacer necesidades específicas, así como establecer mecanismos para involucrar a los diferentes sectores , expertos y tomadores de decisiones en

la búsqueda conjunta de soluciones tendientes a favorecer una mejor calidad de vida para todos y un desarrollo sustentable.

Con la finalidad de lograr cada vez una mejor comunicación con los destinatarios, es indispensable incorporar la evaluación no sólo para conocer el impacto de nuestra labor, sino también como una forma de comunicación continua con el destinatario y un instrumento de desarrollo para nuestro trabajo. Se deben impulsar y desarrollar programas para la formación profesional de los comunicadores como cursos, talleres, diplomados y posgrados. Además, es indispensable luchar por una adecuada y justa evaluación de las personas que se dedican a esta labor, para lo cual se requiere construir criterios de evaluación de consenso emanados de la propia comunidad de comunicadores de la ciencia. Por todo lo anterior, los espacios dedicados a la reflexión, discusión e intercambio de experiencias en torno al ejercicio de la divulgación de la ciencia se vuelven prioritarios. Los resultados de este análisis y propuestas están plasmados en la Declaración de Zacatecas que se incluye en esta obra.

Otro estímulo importante para esta profesión es el reconocimiento por parte de los pares. La Red POP otorga cada dos años el *Premio Latinoamericano a la Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe* en dos categorías, una individual y otra a un programa o centro. En ambos casos se reconoce la trayectoria y proyección nacional o regional en el campo de la popularización de la ciencia y la tecnología. Este premio, que constituye el máximo reconocimiento otorgado en la región, fue recibido en 2013 por el argentino Aquiles Gay en la categoría individual y por la *Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT)* en la categoría de centros y programas durante la XIII Reunión de la Red POP y el XIX Congreso Nacional de Divulgación.
Esperamos que las contribuciones que aparecen en esta publicación sean de utilidad y un punto de referencia sobre la labor de popularización y divulgación de la ciencia en Latinoamérica.

Atentamente:

Dra. Elaine Reynoso Haynes
Presidenta de la SOMEDICyT

L. C. C. Bertha Guadalupe Michel Sandoval
Coordinadora del Comité Local y del Nodo Norte de la Red POP

Agradecimientos

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología que a través de su Dirección Adjunta de Desarrollo Científico apoyó la realización del XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica y la XIII Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe, así como la publicación de estas memorias.

Del mismo modo, damos las gracias al Gobierno del Estado de Zacatecas, a su Consejo Zacatecano de Ciencia y Tecnología y al Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas por haber hecho posible la celebración de estos dos eventos paralelos.

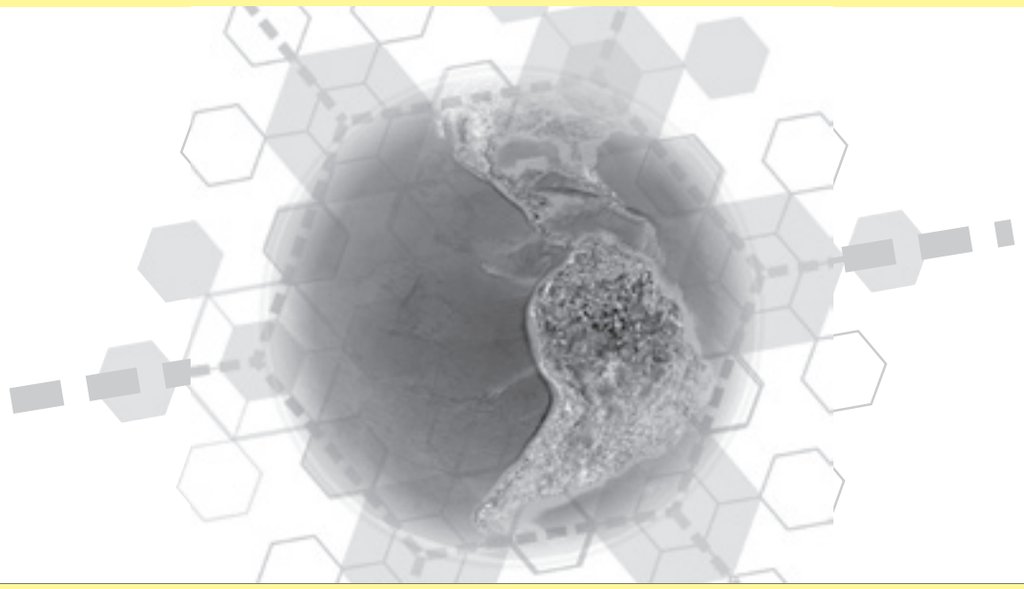
Agradecemos de manera especial a todos los integrantes del Grupo Quark por el profesionalismo y gran dedicación que brindaron durante el desarrollo de la Reunión de la RedPOP y el Congreso Nacional de la SOMEDICyT. Así mismo queremos hacer un reconocimiento a la labor fundamental de los miembros de la SOMEDICyT y de la RedPOP por su ayuda en la revisión y selección de los trabajos, así como por su apoyo en la organización general del evento.

XIII Reunión de la RedPOP

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO

XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

20-24 de mayo de 2013
Zacatecas | México



MESAS REDONDAS

La recreación para la re-creación del conocimiento

http://redpop.uaz.edu.mx/

Políticas Públicas de Divulgación de Ciencia y Tecnología

Participantes: Julia Tagüeña Parga*, Ideu Castro Moreira**, Alfredo Camhaji Samra
Coordinador: Jorge Padilla González C.

* Física por la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M y Doctora en Ciencias por la Universidad de Oxford. Es investigadora nivel III del Sistema Nacional de Investigadores y autora de numerosos artículos de investigación en física del estado sólido. Recibió el Premio Juana Ramírez de Asbaje que otorga la UNAM a las universitarias sobresalientes y el Premio Tlacaélel en la categoría de desarrollo científico de la Fundación Tlacaélel del Estado de Morelos. Fue directora del Centro de Investigación en Energía (Campus Morelos de la UNAM). En lo que se refiere a divulgación de la ciencia cuenta con una amplia experiencia que incluye la creación de la Sala de Energía en los orígenes del Museo Universum de la UNAM. Fue Directora Ejecutiva de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, de 2001 a 2005, y actualmente es miembro honorario de esta asociación; así mismo, fue Directora General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM de 2004 a 2008 y Presidenta de la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Técnica por el periodo 2010-2012. Actualmente es Directora Adjunta de Desarrollo Científico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

** Doutor em física pela UFRJ, é professor do Instituto de Física da UFRJ e do Programa de Pós-Graduação em História da Ciência e das Técnicas e Epistemologia (UFRJ). Realizou estágios de pesquisa na França, na École Polytechnique e na Universidade de Paris VII. Trabalha nas áreas de física teórica (sistemas não-lineares), de história da ciência, em particular história da ciência no Brasil, e comunicação pública da ciência. Desenvolve atividades nas áreas de ensino de física e divulgação científica, dedicando-se também à edição de livros científicos e de divulgação. Foi editor científico da revista Ciência Hoje e membro de comitês editoriais de diversas revistas científicas e de divulgação. Coordenou a Comissão Executiva do Ano Mundial da Física (2005) no Brasil e foi membro da Comissão Interministerial para as Comemorações do Centenário do Vôo do 14 bis (2006). Coordenou a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia nos anos de 2004 a 2012. Foi membro do Comitê Temático de Divulgação Científica do CNPq (2005-2007) e do CA de Divulgação Científica (2009-2012). Pertenceu aos Conselhos da Sociedade Brasileira de História da Ciência (1990/1994), da Sociedade Brasileira de Física (1999/2003) e da SBPC (2003/2007). Foi membro do Conselho Nacional de Política Cultural (2009-2012). Em 2007 recebeu o Prêmio (Especialista) da RedPop - Red de Pupularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y Caribe. É membro do Conselho da SBPC (2011-2015) e do CTC da Educação Básica (CAPES). Em 2010 foi admitido na Ordem Nacional do Mérito Científico, classe de Comendador - Personalidade Nacional.

Introducción

Jorge Padilla González C.***

*** Es Ingeniero Químico por la U.N.A.M y egresado de las maestrías en Planeación y Sistemas (U. Iberoamericana) y en Innovación (ITESM). Fue Director General del Centro de Ciencias Explora (1995 a 2010), Presidente de la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología, AMMCCyT (2006-2007), coordinador del Nodo Norte de la Red-Pop, así como representante de esta última en el International Programme Committee (IPC) (2008-2009). Ha sido responsable técnico y/o participante en varios proyectos de diseño de museos, salas y exposiciones interactivas; asesor en varios proyectos de museos y centros interactivos en México, Brasil (Museu Exploratório) y Colombia (Maloka). Fungió como coordinador del proyecto de investigación sobre la Percepción Pública de la Ciencia, Cultura Científica y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología de la Población Michoacana; coordinador de los proyectos de los Programas Estatales de Divulgación de Ciencia y Tecnología de los Estados de Michoacán y Guanajuato; y Consultor Senior en el proyecto de Evaluación de la Estrategia Nacional de Divulgación de la Ciencia y

la Tecnología 2012 del CONACyT, por encargo de la REDNACECyT. Actualmente es responsable del proyecto de Reingeniería Museográfica del Centro Descubre (Aguascalientes) y desempeña el cargo de Vicepresidente de la SOMEDICyT.

Las políticas públicas constituyen una variable del desarrollo de cualquier sociedad. Es responsabilidad del Estado asegurar –a través del establecimiento y la aplicación de políticas públicas en diversos campos—que las instituciones promuevan la contribución y el beneficio equitativo de todos los sectores de la sociedad, ante las condiciones existentes y/o lo que se desee lograr a futuro, con respecto a necesidades sociales o a prospectivas predefinidas.

Una política pública es, básicamente, un postulado que establece una postura y/o un curso de acción elegido en respuesta a aspiraciones, necesidades o problemas públicos de una sociedad, en un marco de pertinencia y legitimidad.

Por tanto, las políticas públicas –de divulgación o de cualquier otro tema-- deben surgir de un proceso donde esas aspiraciones, necesidades o problemas sociales queden manifiestas; y ante las cuales surja un diseño político y estratégico apropiado. No es aceptable que surjan de ideas bien intencionadas pero sin un fundamento o diagnóstico previo; o de ocurrencias personales.

De acuerdo con Kraft y Furlong, [las políticas públicas] reflejan no sólo los valores más importantes de una sociedad; sino también el conflicto entre valores. Las políticas dejan de manifiesto a cuál de los muchos diferentes valores se le asigna la más alta prioridad en una determinada decisión (Kraft y Furlong, 2006) [1].

1

Kraft, Michael; Furlong, Scott (2006): "Public Policy: Politics, Analysis and Alternatives", 2nd ed., CQ Press, Washington, DC

Según su naturaleza, una política pública puede ser:

- de ***regulación*** (prescripción, protección)
- de ***fomento*** (promoción)
- de ***intervención indirecta*** (incentivos, financiamiento indirecto, consultoría)
- de ***intervención directa*** (provisión directa de información, de bienes o de servicios)

Los agentes que promueven y participan en los procesos de comunicación y divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación deben aplicar esfuerzos para la construcción de políticas (estrategias) de las instancias de gobierno, de las instituciones educativas y científicas, de los medios de comunicación, de las instituciones de la sociedad civil y de los grupos organizados, que fomenten el desarrollo de una cultura que contribuya a una mejor percepción, una alta valoración, una mejor comprensión y una amplia apropiación social de la ciencia y la tecnología en todos los segmentos de la población.

Agenda Ciudadana de Ciencia y Tecnología e Innovación: Una experiencia de difusión social del conocimiento

Alfredo Camhaji Samra****

**** **Alfredo Camhaji Samra** es economista por la Universidad Nacional Autónoma de México, con especialización en el Centro de Estudios para la Planeación, el Abasto y el Desarrollo Económico (IPARDES-PROCADES) de Curitiba, Paraná, Brasil. A lo largo de su carrera como economista ha desempeñado diversos cargos, principalmente en el Sector Público, entre los cuales destacan: Director de la Unidad de Estudios Demográficos y Sociales del Fideicomiso de Estudios Estratégicos sobre la Ciudad de México, Coordinador de Representaciones Estatales y Director General de Planeación y Asistencia Técnica en el Fondo Nacional de Apoyo a las Empresa Sociales (Secretaria de Desarrollo Social) y Subdelegado de Desarrollo Social y Cultural en la Delegación de Coyoacán. Actualmente se desempeña como asesor de la Secretaria General de la Unión de Universidades de América Latina y el Caribe (UDUAL) e imparte cátedra sobre Teoría Económica en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM.

Palabras clave: Participación, ciudadanía, innovación, inclusión, ciencia.

La innovación en México y América Latina

De acuerdo con el Manual de Oslo de 1997, publicado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), innovar es utilizar el conocimiento y generarlo si es necesario, para crear nuevos productos, servicios y procesos, o mejorar los ya existentes consiguiendo con ello tener éxito en el mercado. Sin embargo dicha innovación únicamente contempla aquellas actividades concernientes a innovaciones tecnológicas, dejando de lado aquellas concernientes con mejoras en actividades comerciales, organizativas, entre otras.

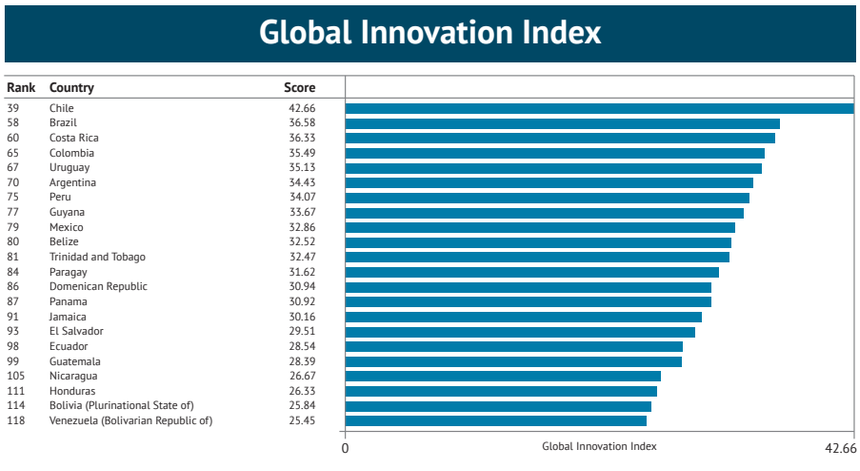
Por lo tanto Juan Mulet Meliá, Director General de la Fundación COTEC, nos ofrece un concepto más amplio de innovación, el cual hace referencia a todo cambio basado en conocimiento de cualquier tipo, siempre que genera valor y cuando tenga consecuencias económicas directas. Frecuentemente el concepto de innovación se confunde con invención; de acuerdo con estudio realizado por la CEPAL en conjunto con la Fundación W.K. Kellogg, el proceso creativo comienza con la invención como resultado de un proceso social, para ya después convertirse en una innovación, donde la invención se materializa en una aplicación "localizada y singular".

Por lo tanto la innovación se considera más una serie de pasos, un proceso metodológico e histórico, el cual responde al principio de la *autoecoorganización*.

Este principio fue ideado por Edgar Morín y se refiere a un camino reorganizador, tanto de un grupo de personas como de una serie de ideas y conocimientos aplicables a un problema delimitado que surge en un entorno particular y cuya solución concreta debe ser adecuada a cada situación específica. La CEPAL identifica como conclusión que la innovación es tanto un proceso exógeno como endógeno, debido a que se tiene que basar en las capacidades en recursos naturales como en las necesidades de entorno.

De acuerdo con el Índice de Innovación Global de 2011 (Global Innovation Index), generado por INSEAD en conjunto con la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO) coloca a la mayoría de los países muy por debajo de los países desarrollados, colocándose con Chile en la posición 38. Este índice está dividido en dos áreas: los elementos que apoyan la actividad innovadora, como lo son las instituciones, el capital humano, infraestructura, sofisticación de mercado, y sofisticación empresarial); y en los productos derivados de la innovación tanto científicos como creativos.

Gráfica 3. Índice de Innovación Global 2011, países latinoamericanos



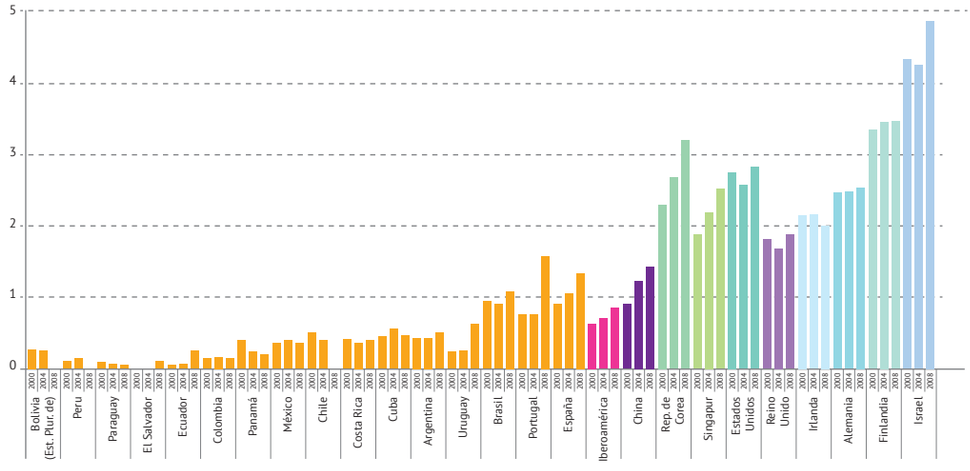
Fuente: INSEAD/WIPO

La Ciencia y Tecnología en México y América Latina

La generación de ciencia y tecnología, de acuerdo con la UNESCO, representan un vector del desarrollo sostenible en el plano social y económico, debido a que está encaminado a satisfacer una serie de necesidades básicas de forma más eficiente. Por lo que la búsqueda de los gobiernos por incrementar sus capacidades tanto humanas como institucionales con el fin de fomentar la innovación a nivel nacional y regional se ha convertido en la piedra angular de sus políticas públicas. En América Latina y el Caribe, las políticas públicas han fallado en incorporar

políticas de apoyo a la ciencia y la tecnología e innovación. Ha habido una ausencia de impulso gubernamental para generar un mercado receptor en los sectores social y productivo de la oferta calificada proveniente de Universidades y otras instituciones educativas de nivel superior. Como podemos observar en la siguiente, ha existido una reducida inversión pública en materia de ciencia y tecnología en la mayoría de los países latinoamericanos, con excepción de Brasil quien tiene una tendencia a incrementar su aporte gubernamental al área.

Gráfica 1. Comparativo mundial de inversión pública en ciencia, tecnología e innovación



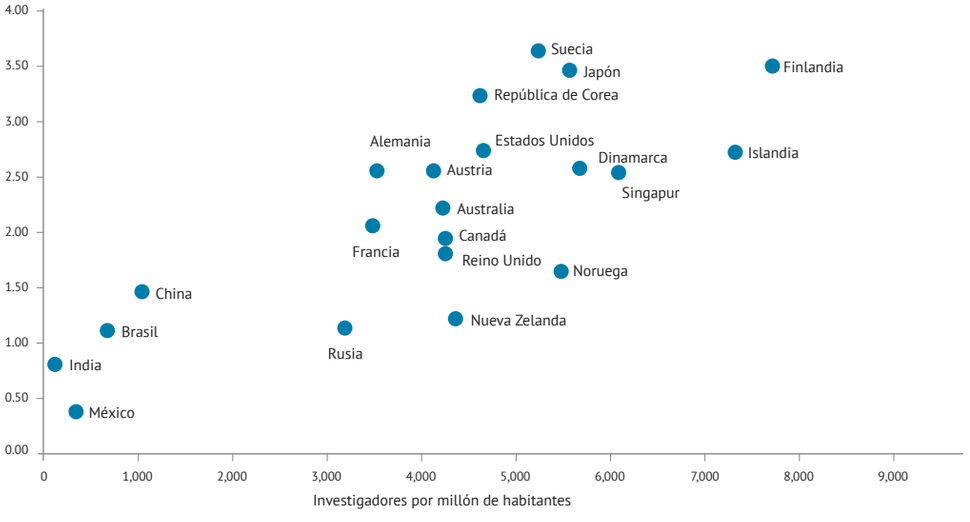
Fuente: CEPAL

De acuerdo con la CEPAL, los países en América Latina y el Caribe destinaron poco más del 14% de su PIB durante el periodo de 2000 a 2011, lo cual significa un pequeño crecimiento en dicha inversión en comparación con el 11.5% registrado entre 1990 y 1999. Específicamente en México, el organismo regional reportó que la inversión pública en México se redujo, contrariamente a la tendencia general de sus vecinos latinoamericanos, a 9.3% entre 2000-2011, a diferencia de lo aportado en 1990-1999 de 9.6%. Cuba es el país que más recursos destina a la ciencia y tecnología (36.6%), seguido de Brasil (24.5%), y Argentina en tercer lugar (23%), a su vez México únicamente empleo 10.1% de recursos públicos en promedio.

La Secretaría Ejecutiva de la CEPAL, Alicia Bárcena, aseguró en junio del presente año que "México tiene todo para moverse hacia la sociedad del conocimiento y de la información, sin embargo se requieren finanzas públicas que respondan a una política fiscal progresiva, en la cual se focalice la inversión en capital humano y en destinar recursos para las futuras generaciones."

Sin embargo la falta de colaboración federal no es sino uno de los tantos problemas que contribuyen a tener una brecha cognitiva en ciencia y tecnología, lo que contribuye a un atraso en el desarrollo humano de las sociedades latinoamericanas. La falta de investigadores en Latinoamérica y el Caribe también constituye un factor determinante para el estado negativo de las ciencias en esta parte del continente, como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 2. Número de investigadores por millón de habitantes y por país.



Fuente: Science Report 2010, UNESCO, ONU.

La capacidad humana para generar nuevos conocimientos y/o tecnología es muy poca; de acuerdo con Carlos Tunnermann la región de Latinoamérica y el Caribe contribuye con menos del 1.5% de la producción científica mundial. Una de las explicaciones por la cual se ha dado esta baja en nuestra capacidad productiva es porque las empresas privadas en estos países no cuentan con un departamento especializado en Innovación y Desarrollo (I&D), a lo que las empresas recurren a importar dicha tecnología de sus filiales o de otros medios.

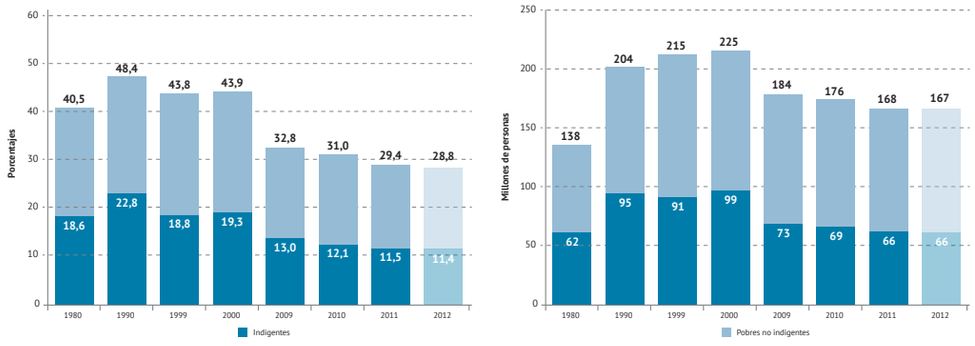
De acuerdo con la UNESCO, existen alrededor de 175.000 investigadores en toda América Latina y el Caribe. Esto se conjunta con la realidad educativa de la región, existen pocas universidades dedicadas no sólo a la enseñanza sino también a la generación de nuevo conocimiento mediante la creación de centros de investigación. Esto se complica cuando la matrícula de egresados en el área de ciencia y tecnología es relativamente menor que en otras áreas como ciencias sociales, educación o humanidades. Por ejemplo en México, de un total de 380 mil graduados únicamente 27.3 mil pertenecen al área de ciencia y tecnología, el resto son graduados en educación, humanidades, ciencias sociales, agricultura, salud o servicios. Esto es un reflejo del problema educativo en el cual se está inmerso los

países latinoamericanos, sobre todo en los niveles de educación superior- licenciatura y posgrado. De acuerdo con datos de la UNESCO, América Latina tiene una tasa de matriculación del 40%, frente a países desarrollados con una tasa del 63%; y la media de graduados también se encuentra por debajo de la mitad de aquellos países desarrollados- 11.4% frente a un 38.9%, respectivamente.

El problema en América Latina respecto a la generación de nuevo conocimiento que contribuya a impulsar un desarrollo sostenible en la región, tiene distintas aristas, donde existe una responsabilidad conjunta entre el gobierno, las instituciones educativas y la sociedad civil, específicamente el sector empresarial.
Desafortunadamente, el problema de la ciencia y tecnología no se limita al proceso creativo, sino que se extiende a la producción y venta de la misma. En América Latina existe una importante brecha entre el ingreso y la productividad de la población, lo cual previene que sectores de la población nacional y regional puedan acceder a las nuevas tecnologías. Esto presenta dos problemas: uno social y otro competitivo.

El propósito de muchos países latinoamericanos es generar políticas de promoción de la ciencia y tecnología con el propósito que su producción traiga consigo mayor competitividad y por lo tanto mayor crecimiento económico, el cual también derive en un desarrollo social sostenible. De acuerdo con Ernesto Fernandez Polcuch, debe existir un impacto social intrínseco para que la ciencia y la tecnología realmente tengan un beneficio y una productividad adecuada. Las nuevas tecnologías deben mejorar o modificar en alguna forma el desarrollo diario de las sociedades, en otras palabras debe ser "un conocimiento apropiado socialmente".
Actualmente no existe un acceso equitativo por parte de todos los sectores de la población a las nuevas tecnologías e innovaciones, lo que representa una barrera económica para generar el impacto social deseado en América Latina y el Caribe.
Esta falta de acceso se debe una desigualdad social importante por una heterogeneidad estructural entre la composición del PIB y la composición del empleo. Se ha visto una tendencia a la baja en el comportamiento de la pobreza en América Latina y el Caribe, en el 2012 se registraron los menores porcentajes de pobreza e indigencia desde 1980, como se muestra en la siguiente gráfica.

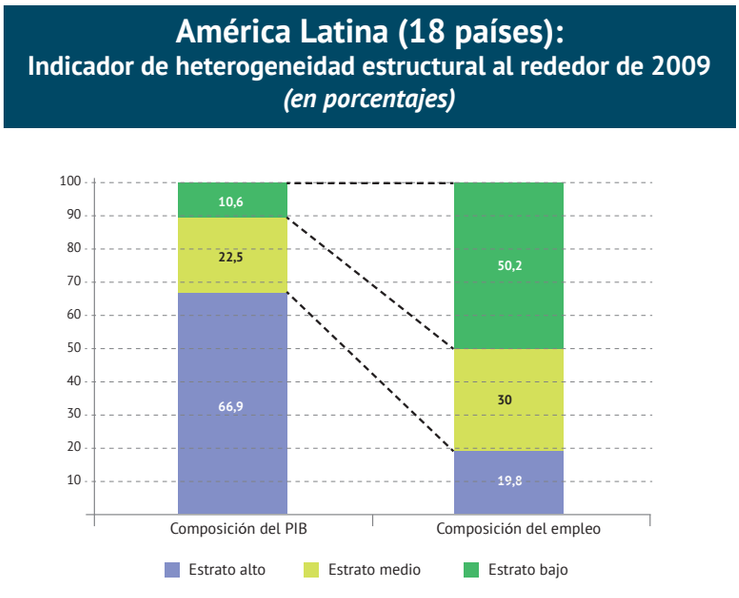
Gráfica 4. Evolución de la Pobreza y de la Indigencia, 1980-2012



Fuente: CEPAL

Sin embargo los niveles de pobreza y pobreza extrema siguen estando muy por arriba de los índices de países desarrollados. De acuerdo con un informe presentado por el Dialogo Interamericano en 2008, en América Latina uno de cada tres era pobre, significando que no tenía el ingreso suficiente para satisfacer sus necesidades básicas. Y uno de cada ocho se encuentra en condiciones de pobreza extrema. Según el indicador de Gini, cinco de los diez países más desiguales en relación con el ingreso se encuentran en América Latina. Esta desigualdad se debe a que la mayor parte del ingreso se concentra en el sector con mayor renta y en una ausencia en el sector de la población más pobre. De acuerdo con el mismo estudio, la quinta parte más rica de la población de América Latina recibe cerca de tres quintas partes del ingreso total, mientras que la quinta parte más pobre recibe tan sólo el tres por ciento.

Gráfica 5. Desigualdad Social



Fuente: CEPAL

El segundo problema se refiere a la falta competitividad que viene acompañado por la falta de innovación en ciencia y tecnología por parte de los países en vías de desarrollo, al no tener instrumentos para competir libremente en el mercado contra productos altamente tecnológicos. Esta falta de competitividad se refleja en una brecha de productividad entre los países desarrollado y en vías de desarrollo, es necesario cerrar esta brecha lo antes posible para ser una región competitiva en el mercado. De acuerdo la CEPAL, esto depende de generar una especialización productiva, así como del patrón de inserción que tenga en los mercados mundiales.

Avances en Ciencia y Tecnología en América Latina

Ha habido distintas muestras de avance por parte de los gobiernos latinoamericanos para modernizar los Estados en cuatro áreas principales: 1) políticas públicas para los sistemas nacionales de innovación, 2) establecimiento de modelos de gobernanza acordes con la generación de acuerdos entre los distintos niveles de gobierno- tanto en la coordinación vertical como horizontal, 3) políticas enfocadas en la transferencia de tecnología y en nuevos mecanismos de financiación, y 4) fortalecimiento de las capacidades institucionales.

Existen muy pocos países en América Latina que poseen un ministerio de innovación, lo que nos habla de una falta de gobernanza institucional en materia de innovación. En la actualidad, sólo cinco países cuentan con una ministerio de esta índole- Argentina, Brasil, Costa Rica, Cuba y Venezuela. A pesar de que existen instituciones centralizadas o descentralizadas en otros países, no existe esta concentración de actividades en un solo ministerio. Lo que, de acuerdo con CEPAL, representa "una debilidad estructural en la formulación de políticas de innovación que dificultan el avance en la región hacia modelos de políticas más pragmáticas y eficaces".

Por ejemplo, en México el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) es el órgano encargado de articular y ejecutar políticas de innovación a nivel federal, de igual manera es el encargado de promover el desarrollo de la innovación en la ciencia y tecnología. Por medio de fondos sectoriales apoyo el desarrollo de invenciones e innovaciones, y su estructura por Estados le permite colaborar y atender las peticiones estatales y regionales en materia de ciencia y tecnología.

Es verdad que existen cambios relevantes en el diseño de las políticas y en el uso de los instrumentos, y esto se puede observar que en los últimos años las políticas de Innovación y Desarrollo de la región han avanzado hacia una forma de organización sistémica entre las distintas de innovación, ciencia y tecnología. Sin em-

bargo, la movilización de recursos y su articulación se mantiene a niveles muy bajos en comparación con países desarrollados. Es necesario trabajar en conjunto para ubicar al conocimiento como un elemento imprescindible de la cultura y como un instrumento fundamental para la toma de decisiones, principalmente aquellas encaminadas a combatir la desigualdad social y los grandes problemas nacionales.

Agenda Ciudadana de Ciencia y Tecnología

La construcción de una sociedad democrática, equitativa y con desarrollo sustentable, requiere hacer que la ciencia y la tecnología formen parte medular de la agenda nacional y que la ciudadanía participe en la toma de decisiones y conozca los avances, logros, dificultades y alternativas asociados a la generación y difusión del conocimiento. Esta es la razón principal por la cual Agenda Ciudadana de Ciencia y Tecnología representa uno de los esfuerzos conjunta entre instituciones educativas tanto públicas como privadas, organizaciones no gubernamentales (ONG's) y centros de transferencia tecnológica para generar una agenda nacional e iberoamericana en materia de ciencia y tecnología.

La Agenda de Ciencia y Tecnología e Innovación surgió en 2009, a partir del exhorto legislativo por parte del Senado de la República a CONACYT, para realizar una consulta nacional sobre los temas estratégicos de ciencia y tecnología e innovación que deben atenderse para fortalecer el desarrollo en México. Esta agenda vio reflejados sus esfuerzos en la consulta nacional y en la próxima publicación de 10 libros temáticos, cada libro recogerá el diagnostico de los retos formados durante la consulta, las propuestas en políticas públicas necesarias y cómo la ciencia y tecnología puede coadyuvar a la atención de cada reto hacia el 2030. La realización de estos libros temáticos estarán a cargo de especialistas y su contenido podrá ser arbitrado para garantizar su calidad; así mismo se entregarán un ejemplar a los principales tomadores de decisión en los tres órdenes de gobierno- federal, estatal y municipal.

La Agenda Ciudadana de Ciencia y Tecnología tiene siete objetivos puntales a los cuales responde para formular sus metas y resultados: 1) Establecer canales de comunicación y participación ciudadana, 2) Acercar al ciudadano común a la ciencia, la tecnología y la innovación, haciendo que se reconozcan las aportaciones que estos sectores realizan en diferentes ámbitos de la vida cotidiana, 3) Incorporar al ciudadano común a la toma de decisiones, 4) Fomentar la creación de una cultura científica entre los ciudadanos, 5) Sensibilizar a la clase gobernante, así como a los tomadores de decisiones con respecto a las necesidades y opiniones de la ciudadanía, 6) Traducir la opinión ciudadana en un mandato sobre la agenda en ciencia y tecnología, 7) Ver reflejadas las inquietu-

des, opiniones y preferencias sociales en diferentes ámbitos del conocimiento para el horizonte 2030.

La consulta nacional se realizó durante 85 días, con una participación total de 364 mil 803 votos en la cual participaron más de 180 instituciones nacionales; 105 universidades, 56 centros de investigación y 24 museos de ciencia y tecnología, dentro de las cuales podemos mencionar a la Unión de Universidades de América Latina (UDUAL), la Academia Mexicana de Ciencias, SOMEDICYT Y el CONACYT.

Esta magna encuesta resultó en la formalización de la Agenda de Ciencia y Tecnología e Innovación, la cual se compuso por los siguientes 10 retos: 1) Asegurar el abasto de agua potable para toda la población, 2) Desarrollar la capacidad de prevención y adaptación a los efectos del cambio climático, 3) Modernizar el sistema educativo con enfoque humanístico, científico y tecnológico, 4) Contar con un sistema en energía limpio, sustentable, eficiente y de bajo costo, 5) Desarrollar una industria aeroespacial mexicana competitiva y con resultados de interés para la sociedad, 6) Recuperar y conservar el medio ambiente para mejorar nuestra calidad de vida, 7) Construir una sociedad informada sobre la diversidad migratoria y sensibilizada con los derechos de los migrantes, 8) Integrar la salud mental y las adicciones a la salud pública, 9) Conformar un sistema integral de salud de alta calidad para toda la población, 10) Lograr un campo más productivo y alcanzar la seguridad alimentaria.

Actualmente, la Agenda Ciudadana de Ciencia y Tecnología ha conseguido tener 27 mil 848 seguidores en la red social Facebook, gracias a la interacción de la cuenta Facebook con la página de la Agenda fue posible llegar directa o indirectamente a seis y medio millones de personas. De la igual manera, la participación en otras redes sociales como Twitter o YouTube fue particularmente importante, donde se consiguió una participación de 4 mil 137 seguidores y 46 mil 429 reproducciones, cada uno.

Fuentes:

Ciberografía

Botella, C y Suárez, I. (2012). *Innovación para el desarrollo en América Latina, una aproximación desde la cooperación internacional*. URL: http://www.fundacioncarolina.es/es-ES/publicaciones/avancesinvestigacion/Documents/AI78.pdf. (Recuperado en junio de 2013)

CEPAL. (2012). *Panorama Social de América Latina*. http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/48455/PanoramaSocial2012DocI-Rev.pdf. (Recuperado en junio de 2013)

Chandra, V; Erocal , D ; Padoan, P; et. al. (2012). Innovación y crecimiento, en busca de un frontera

en movimiento. http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/innovacion_crecimiento.pdf. (Recuperado en junio de 2013)

Fernández, E. (s/d). La medición del impacto social de la ciencia y tecnología. http://www.redhucyt.oas.org/ricyt/interior/biblioteca/polcuch.pdf(Recuperado en junio de 2013)

Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (2013). ¿Qué es la Agenda Ciudadana de Ciencia y Tecnología e Innovación. http://www.foroconsultivo.org.mx/home/index.php/politicas-publicas/agenda-ciudadana. (Recuperado en junio de 2013)

INSEAD. (2012). The Global Innovation Index 2012, Stronger Innovation Linkages for Global Growth. http://www.globalinnovationindex.org/gii/main/analysis/rankings.cfm?vno=#CGI.SCRIPT_NAME#. (Recuperado en junio de 2013)

Moreno, J y Ruiz-Nápoles, P. (2009). La educación superior y el desarrollo económico de América Latina. http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/35095/Serie_106.pdf. (Recuperado en junio de 2013)

Mulet, J. (2005). La innovación, concepto e importancia económica. http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/D696EFD2-6AAA-4EF1-B414-E3A27109EA67/79806/02juanmulet.pdf. (Recuperado en junio de 2013)

OCDE y CEPAL. (2011). Perspectivas Económicas de América Latina 2012, Transformación del Estado para el desarrollo. http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/44904/2011-548_Leo2011_WEB.pdf. (Recuperado en junio de 2013)

Puryear, J y Malloy, M. (2009). Pobreza y Desigualdad en América Latina. http://www.thedialogue.org/PublicationFiles/Politica%20Social%20Sintesis%20No%201%20Pobreza%20y%20Desigualdad%20en%20America%20Latina.pdf. (Recuperado en junio de 2013)

REDSOP. (2013). CEPAL: Inversión en educación, ciencia y tecnología e infraestructuras es clave para aumentar la recaudación tributaria. http://redsop.org/index.php/business/item/295-cepal-inversion-en-educacion-ciencia-y-tecnologia-e-infraestructura-es-clave-para-aumentar-la-recaudacion-tributaria. (Recuperado en junio de 2013)

Rodríguez, A y Alvarado, H. (2008). Claves de la innovación social en América Latina y el Caribe. http://www.eclac.org/publicaciones/xml/2/34682/Claves_de_innovacion_social.pdf. (Recuperado en junio de 2013)

Género y Divulgación de la Ciencia

Cecilia Garibay* Laura Huerta Migus Cheryl Lani Juárez*** Alejandra León Castellá******

* **Cecilia Garibay, PhD** (cgaribay@garibaygroup.com) Principal of Garibay Group, is the external project evaluator. Garibay has extensive experience evaluating informal science learning projects and has evaluated a number of federally funded national ISE professional development initiatives. She brings a bicultural/bilingual perspective to her work and specializes in culturally responsive and contextually relevant research and evaluation approaches. Dr. Garibay served on the National Research Council committee on informal science learning, which resulted in the publication, *Learning Science in Informal Environments: People, Places and Pursuits* (2009).

** **Laura Huerta Migus** (lhuertamigus@astc.org) is the Director of Professional Development and Inclusion at the Association of Science-Technology Centers (ASTC). She is responsible for spearheading ASTC's Equity & Diversity Initiative, which seek to ensure that science centers and museums are capable of effectively serving their diverse audiences. Initiative activities include gathering and developing resources to support ASTC member institutions in their diversity journeys; and identifying best practices in the field for replication.

*** **Cheryl Lani Juárez, M.Ed** (cheryl@miamisci.org) is Senior Director of Professional Development at the Miami Science Museum. Cheryl Lani has directed several national programs, including Girls RISEnet. She collaborated on Hispanic family outreach initiatives such as the NSF-funded *Mateo and Cientina in Spanish Language Media* project, led by Lawrence Hall of Science, and currently directs a project that provides hands-on science workshops in Spanish for K-5 children and their families. Prior to joining the staff of the Miami Science Museum, she worked as a bilingual educator in the United States and Mexico.

**** **Alejandra León Castellá** (cientec@cientec.or.cr) is the Executive Director of Fundación para el Centro Nacional de la Ciencia y la Tecnología, CIENTEC, an NGO that directs several formal and informal education national programs in Costa Rica to promote science literacy and improve education. She conformed the first "Women and Science National Committee" and has led programs to promote women and girls in mathematics and science in her country. She is the curator of CIENTEC's Virtual Science Center (www.cientec.or.cr), which includes a section on Equity and a separate blog on Women and Science.

Palabras clave: Equidad de género, ciencia no formal, investigación, revision bibliográfica

Resumen

La divulgación de la ciencia es un esfuerzo con multiples dimensiones. Una de ellas es la equidad de género, a través de la cual podemos – y debemos – examinar el trabajo.

El grupo SAVI está conformado por profsionales de museos y centros de ciencia en América Latina, Europa y los Estados Unidos, y busca identificar las áreas de

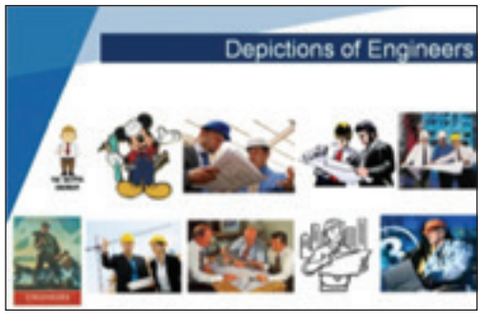
investigacion que atañen a las organizaciones de educación no formal, en sus estrategias para involucrar a las jóvenes adolescentes, especialmente en los niveles de educación secundaria, en sus programas de ciencia, ingeniería, matemática y tecnología. Se consideran desde las exhibiciones, la programación y las comunicaciones, hasta las políticas organizacionales y la preparación professional.

Durante esta sesión, los participantes tendrán la oportunidad de compartir sus experiencias e ideas y sugerir interrogantes que reflejan las realidades de su organizacion, región o país. De esta manera contribuirán al desarrollo de una propuesta formal para crear un programa multinacional de investigación participativa sobre la equidad del género y la educación en organizaciones de educación no formales.

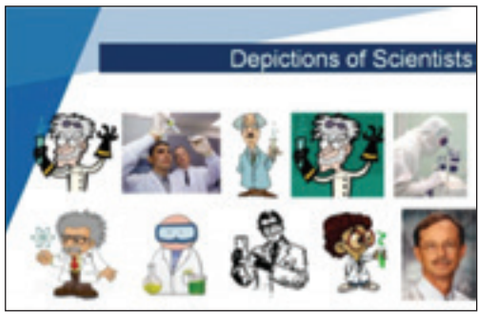
Introduction

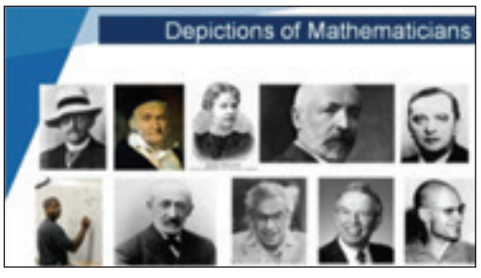
This round table was established to invite the Latin American Science Centre and Science Communication community to contribute with the SAVI initiative and the GIRLS RISEnet project as it brings together other science center and museum professionals in Europe and the United States to identify key areas for research on how these organizations are working to engage girls in middle- and high-school in their science, technology, engineering, and mathematics (STEM) programming. Potential areas of investigation include exhibitions, programs, marketing, professional development, and policy.

Attention to issues of gender equity in informal science education is supported by the stark lack of representation of women in images of scientists and engineers. For example, a web search for "science," "engineering," and "mathematics" results in the following images:



In addition to lack of images of women in STEM, research indicates that girls' self-conception and concept of science careers are at odds. Research by Dr. Justin Dillon shows that girls describe science careers as "clever," "brainy," "not nurturing," and "geeky." When asked to describe themselves, popular concepts are "normal," "girly," "caring," and "ac-





tive." What is clear from these findings is that there is much work to be done to change the way the general public – especially girls – think about STEM and to develop positive self-identities as STEM learners. The informal science education sector is perfectly positioned to make significant progress in fostering girls' interest in STEM and shape their attitudes – especially before they reach high school, when academic will either open or close doors to postsecondary STEM studies and careers.

In order to support the work of coordinating an international network of science center and museum professionals to identify key research priorities around gender equity in informal science education, the Girls RISEnet SAVI project commissioned a literature review to summarize existing research and evaluation studies focused on gender and science identify formation in science center and museum settings (limited to those available in English) and identify promising areas for action. Research reviewed to date indicates that science identity is a critical factor in saying "yes" or "no" to STEM. Science identity is more than liking science – it also encompasses an individual's perception of self-efficacy around science and willingness to engage in STEM activities. Science identity forms early in life, and can be positively influenced, but it fluctuates over time – and fluctuates more for girls. Research also indicates that without repeated support, positive gains in science identity can be lost. Museum-based programs are ideal vehicles for developing and maintaining positive science identity, especially those that are longer term. Existing research on museum programming identifies the following features of museum programming that support this claim:

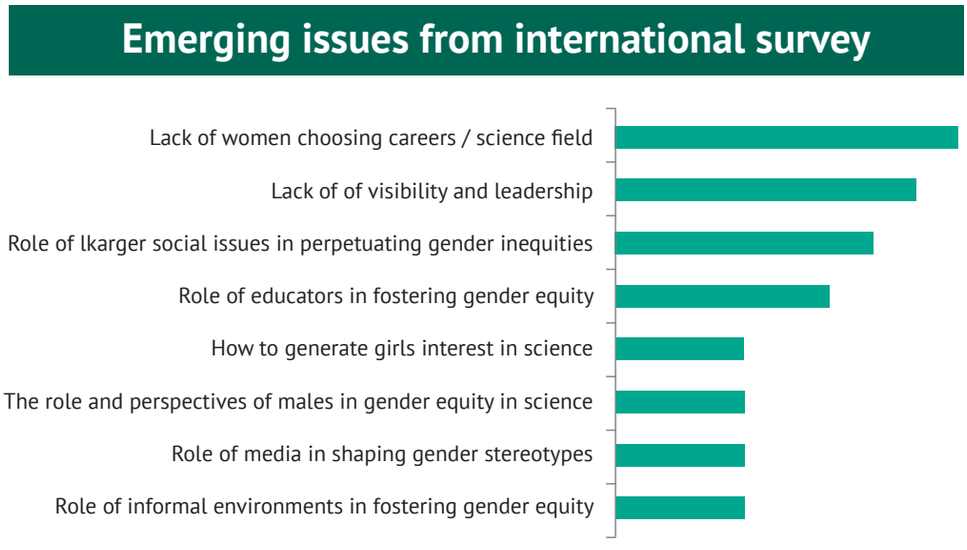
- Museum-based informal STEM programs are flexible, focused on relevance, timeliness and are immersive experiences.

- Museum environments are learner-centered, promoting hands-on, collaborative teamwork.

- Museum programs are situated in a culture of informal learning that fosters strong relationships with peer and adult staff and mentors, providing access to role models and offering the opportunity to sustain relationships over time.

Results

In order to continue to further the global dialogue on the issue of gender equity in informal science education, the Girls RISEnet SAVI team developed a survey to refine priorities for practitioners and identify new references for inclusion in the emerging literature review. The survey instrument was disseminated to RedPOP attendees prior to the conference, with 56 responses from 8 countries received as of the date of the conference. The figure below represents the emerging issues identified by respondents from Latin America, Europe, and the United States.



Following the presentation of Girls RISEnet SAVI work to date, roundtable attendees were asked to participate in a generative activity to share successful programs they are have or are currently implementing and to consider four questions in small groups. Some representative responses are included below from the 150 cards collected.

- Please describe any successful programs that you or your organization have implemented.

  Use of "feminine themes" with "masculine" communication strategies and vice versa in exhibit development.

  Intentional use of female researchers in programs that don't fit the typical "researcher" stereotype and who can speak to issues of gender in STEM careers.

  Development of a website including important female researchers in Brazil.

  "Invisible Women" program launched as part of a temporary exhibition called "1005 nights."

- Based on your professional context, what issue would you propose to research?
  How can particular strategies be tested in other countries and studied for their effect on audiences?
  Analysis of the "Leslie Winkle vs Penny" prototypes of women in science in mass media.
  Analyze the gender of scientists used as sources by science journalists to understand if there are barriers to access to scientists by gender.
  What is the perception of mathematics that we are communicating in our mathematics gallery? Are we contributing to or helping to break negative stereotypes around mathematics?

- With what other organizations might you collaborate?
  Science museum associations
  Public radio
  Community-based organizations that work with parents/mothers
  Universities

- What resources exist to support this work?
  National agencies (e.g., CONACYT, COLCIENCIAS, etc.)
  If work is done to draw attention to this area of study, university gender studies programs are a resource

References Cited

Anderson, I. K. (2006) The Relevance of Science Education As seen by Pupils in Ghanaian Junior Secondary Schools. Unpublished dissertation Department of Mathematics and Science Education, University of Western Cape. Retrieved, May 1, 2013 from: http://roseproject.no/network/countries/ghana/gha-anderson-thesis.pdf

Archer, L., DeWitt, J., Osborn, J., Dillon, J., Willis, B. & Wong, B. (2013) Not girly, no sexy, not glamorous: primary school girls' and parents' constructions of science aspirations, *Pedagogy, Culture & Society*, 21, 1-24.

Archer, E., Fancsali, C., Froschl, M., & Sprung, B. (2003). *Science, gender, and afterschool: A research action agenda.* New York: Educational Equity Concepts and Academy for Educational Development.

Aschbacher, P. R., Li, E., & Roth, E. J. (2010). Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching*. 47(5), 564–582.

Baker, D. (2013). What works: Using curriculum and pedagogy to increase girls' interest and participation in science. *Theory into Practice*, 52 (1), 14-20.

Barton, A.C., Kang, H., Tan, E., O'Neill, T.B., Bautista-Guerra, J. & Brecklin, C. (2013). Crafting a future in science: Tracing middle school girls' identity work over time and space. A*merican Education Research Journal*, 50(2), 37-75.

Basu, S., & Calabrese-Barton, A. (2007). Developing a sustained interest in science among urban minority youth." J*ournal of Research in Science Teaching*, 44, 466–489, 2007.

Bevan, B., Michalchik, V., Bhanot, R., Rauch, N., Semper, R., & Shields, P. (2010). *Out-of- school time STEM: Building experience, building bridges.* San Francisco: Exploratorium.

Borun, M. & Chambers, M. (1999). Gender roles in science museum learning. *Visitor Studies Today!* 3(3),11-14.

Brickhouse, N.W., Lowery, P., and Schultz, K. (2000). What kind of girl does science? The construction of school science identities. *Journal of Research in Science teaching*, 37(5), 441-458

Calabrese, B.A. & Brickhouse, N.W. (2006). Engaging girls in science. In C. Skelton, B. Francis & L. Smulyan (Eds.), Handbook of gender and education (pp. 221-235). Thousand Oaks, CA: Sage.

Campbell, P. (2008, March). Evaluating youth and community programs: In the new ISE framework. In A. Friedman (Ed.,) Framework for evaluating impacts of informal science education on projects (pp. 69-75). Available: http:/insci.org/docs/Eval_Framework.pds

Ceci, S.J. & Williams, W.M. (2011) Understanding current causes of women's underrepresentation in science. *Proceeding of the National Academy of Sciences, 108*, (Issue #8), 3157-3162.

Ceci, S.J. & Williams, W.M. (2009) *The mathematics of sex: How biology and society conspire to limit talented women and girls*. NY: Oxford University Press.

Chi, B., Snow, J.Z., Goldstein, D., Lee, S., & Chung, J. (2010). Project exploration 10-year retrospective program evaluation: Summative report. Berkeley, CA: Center for Research, Evaluation and Assessment, Lawrence Hall of Science, U. of California—Berkeley. Available at: http://www.projectexploration.org/pdf/lhs-final-report-10-year-eval.pdf?utm_source=web&utm_medium=pdf&utm_campaign=10-year-eval [accessed January 4, 2013]

Chun, K. & Harris, E. (2011) STEM out-of-school time programs for girls. Harvard Family Research Project Research Update 5. Retrieved April 29, 2012 from: http://www.researchconnections.org/childcare/resources?q=mathematics&type Fact+Sheets+%26+Briefs&paging.startRow=1&author=Harris%2C+Erin

Crowley, K., Callanan, M.A., Tenenbaum, HJ.R., & Allen, E. (2001). Parents explain more often to boys than to girls during shared scientific thinking. *Psychological Science*, 12(3), 258-261.

Deci, E.L., & Ryan, R.M. (2002). The paradox of achievement: The harder you push the worse it gets. In J. Aronson (Ed.), *Improving academic achievement: Impact of psychological factors on education* (pp.61-87). Orlando FL: Acedemic Press.

DeHaven, M. & Weist, L. (2003). Impact of a girls' mathematics and technology program on middle school girls' attitudes towards mathematics. *Mathematics Educator*, 13(2), 32-37.

EU Commission for Research and Innovation (2012) Science: It's a Girl Thing. retrieved April 23, 2013 from: http://science-girl-thing.eu/en/about-this-site

Fadigan, K.A. & Hammrich, P.L. (2004). A longitudinal study of the educational and career trajectories of female participants of an urban informal science education program. *Journal of Research on Science Teaching*, 41(8), 835-860.

Fadigan, K.A., & Hammrich, P.L. (2005). Informal science education for girls: Careers in science and effective program elements. *Science Education Review*, 4(3), 83-90.

Fancsali, D. (2002). *What we know about girls, STEM, and afterschool programs*. Prepared for Education Equity Concepts. New York: Academy for Educational Development.

Fancsali, C., & Froschl, M. (2006). Great science for girls: Gender-equitable STEM and afterschool programs. *Science Books & Film (SB&F), May/June,* 99–105.

Ferriera, M. (2001). The effect of an after-school program addressing the gender and" minority achievement gaps in science, mathematics and engineering. *ERS Spectrum, 19*(2), 11-18

Gibson, H.L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science, *Science Education, 86*(5), 693-705.

Greenfield, T.A. (1995). Sex differences in science museum exhibit attraction. *Journal of Research in Science Teaching, 32*(9), 925-938.

Gupta, P. & Siegel, E. (2008). Science career ladder at the New York Hall of Science: Youth facilitators as agents of inquiry. In R.E. Yaeger & J.H. Falk (Eds.), *Exemplary science in informal education settings: Standards-based success stories.* Arlington, VA: National Science Teachers Association.

Halpern, D.F., Aaronson, J. Reimer, N., Simpkins, S., Star, J., Wentzel, K. (2007). *Encouraging girls in math and science: IES Practice Guide*. Washington, D.C.: Institute of Educational Services, National Center for Education Research.

Hidi, S. & Renninger, K.A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2) 111-127.

Jarvis, C. (2002). *SCME RISE (Raising Interest in Science & Engineering): Final evaluation report*, September 1, 1998-August 31, 2001). Miami: Miami Museum of Science.

Koch, M. & Gorges, Torie (2009). Inspiring girls and their female after school educators to pursue computer science and other STEM careers. *International Journal of Gender, Science and Technology 4*(3), 294-312

Lackey, J. F., Borkin, S. S., Torti, V., Welnetz, T., & Moberg, D. P. (2007). *Behind the findings: Yes, the science explorations program worked, but why? Curator, 50*(3), 319 - 340.

Laursen, S.L., Thiry, H., Archie, T., & Crane R. (2013). Variations on a theme: Out-of-school time science programs offered by distinct organization types. *Afterschool Matters, 18*(Spring), 37-49. Retrieved April, 26, 2013 from: http://www.niost.org/images/pdf/afterschoolmatters/asm_2013_17_spring/ASM_2013_spring_4.pdf

Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Lee, J. D. (2002). More than ability: Gender and personal relationships influence science and technology involvement. *Sociology of Education, 75*, 349–73.

Liston, C. Paterson, K. & Ragan V. (2008). Evaluating promising practices in informal science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education for girls. Puget Sound: Evaluation & Research Associates, Puget Sound Center for Teaching, Learning and Technology. http://www.greatscienceforgirls.org/files/evaluating_promising_practices_in_informal_stem_education_for_girls.pdf [accessed January 22, 2013]

Margolis, J. & Fisher, A. (2002). *Unlocking the clubhouse: Women in computing*. Cambridge, MA: MIT Press.

Mosatche, H.S., Lieves, S.M., Kekelis, L., & Lawner, E.K. 2013. Effective STEM programs for adolescent girls: Three approaches and many lessons learned. *Afterschool Matters, 18*(Spring), 17 -25. Retrieved April, 26, 2013 from: http://www.niost.org/images/pdf/afterschoolmatters/asm_2013_17_spring/ASM_2013_spring_6.pdf

Murphy, P., & Whitelegg, E. (2006). Girls and physics: Continuing barriers to belonging. *Curriculum Journal*, 17, 281-305.

National Research Council. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Committee on Learning Science in Informal Environments. Philip Bell, Bruce Lewenstein, Andrew W. Shouse, and Michael A. Feder, Eds. Board on Science Education, Center for Education. Division of Behavioral and Social

Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. Report to the Nuffield Foundation, Kings College London. (based on 2 seminars held in London in 2006)

Palmquist, S. & Crowley, K. (2007). From teachers to testers: How parents talk to novice and expert children in a natural history museum. *Science Education, 91*(5), 783-804.

Phipps, M. (2010). Research trends and findings from a decade (1997-2007) of research on informal science education and free-choice science learning. *Visitor Studies, 13*(1), 3-22.

Price, M. (2013). Plodding progress for women, minorities in science. Science Careers, Retrieved May 1, 2013 from: http://sciencecareers.sciencemag.org/career_magazine/previous_issues/articles/2013_03_05/caredit.a1300033?go-back=.gde_97766_member_219933266

Roughneen, C. (2011) The gender issue. *Ecsite newsletter, 88*,(Autumn), 1.

Sandoval, W.A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education 89*(4), 634-656.

Simpkins, S.D., Davis-Kean, P.E. & Eccles, J.S. (2006). Math and science motivation" A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology, 42*, 70-83.

Stake, J.E. & Nikens, S.D. (2005). Adolescent girls' and boys' science peer relationships and perceptions of possible self as scientist. *Sex Roles, 52* (1 / 2), 1-11.

Tate, E. & Linn, M.C. (2005). How does identity shape the experiences of women of color engineering students? *Journal of Science Education and Technology, 14*(5-6), 483-493.

Taylor, D. (2002). Gender differences in informal education environments: A review of literature on gender and learning in science museums. *Informal Learning, 52*(Jan-Feb) 6-7.

TWIST (2012), One Size Fits All. Science Learning Center of Science Center: Retrieved April 23, 2013 from: http://www.the-twist-project.eu/media/dyn/TWIST-Onze_size_fits_all.pdf

Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J., & Meisalo, V. (2005). Students' interest in biology and their out-of-school experiences *Journal of Biology Education, 40*(3), 124-129.

Valla, J.M. & Williams, W.M. (2012). Increasing achievement and higher-education representation of under-represented groups in science, technology, engineering and mathematics fields: A review of current K-12 intervention programs, *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering, 18*(1), 21–53.

Wheaton, M. & Ash, D. (2008). Exploring Middle School Girls' Ideas about Science at a Bilingual Marine Science Camp. *Journal of Museum Education, 33*(2), 131-141.

Whitelegg, L. (2009). Review of "It's Different for Girls" workshop institute of physics, London. *International Journal of Gender, Science and Technology, 4*(3), 341-344

Wilkins, L., Gaskin, J., Hom, S. & Andrews, C.L. (2005). Engaging middle school girls by aligning culture and science. Maui Economic Development Board/Women in Technology Project. Paper presented at 2005 WEPAN/NAMEPA Joint Conference. Retrieved April 23, 2013 from: http.//www.*ojs.libraries.psu.edu/index.php/wepan/article/download/...*/58074

Wohrer, V. & Harrasser, D. (2011). Playful experiments: Gendered performances in a children's museum, *Science as Culture, 20*(4), 471-490.

La evaluación de los divulgadores

Participantes: **Julián Betancourt, Adriana Bravo, Luisa Massarani, Jesús Mendoza**
Coordinadora: **Elaine Reynoso**

Presentación: Consideraciones generales sobre la evaluación de los divulgadores de la ciencia

Elaine Reynoso Haynes* Juan Tonda Mazón**

* **Elaine Reynoso** es física con maestría y doctorado en pedagogía de la UNAM. Trabaja tiempo completo en la DGDC desde hace más de 20 años. Coordinó el grupo de Planeación de Enseñanza no formal del proyecto "Museo de Ciencias *UNIVERSUM*" y fue la primera jefa del mismo. Ha participado en varios proyectos museológicos como salas permanentes y exposiciones temporales e itinerantes. Fue miembro del Comité de Planeación del ASTC (Association of Science and Technology Centers). Ha escrito más de 30 artículos y alrededor de 15 capítulos en libros relacionados con el tema de la divulgación de la ciencia. Coordina y es docente del *Diplomado en divulgación de la ciencia* de la DGDC desde 1997. Participa en el desarrollo curricular del *Programa Único de Especialización en Comunicación Púbica de la Ciencia*. Es la actual presidenta de la SOMEDICyT (Sociedad mexicana para la divulgación de la ciencia y la técnica).

** **Juan Tonda** es físico y maestro del *Diplomado de divulgación de la ciencia* de la DGDC. Ha escrito alrededor de 25 libros de divulgación y de texto como autor y coautor y alrededor de 100 artículos de divulgación. Es director general de ADN Editores, editorial dedicada a libros de divulgación. Recibió el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia 1997. Ha sido presidente de la SOMEDICYT y uno de los fundadores de la misma. Desde 1997 trabaja en la Dirección de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Fundó la revista de divulgación de la ciencia *¿Cómo ves?* Actualmente, es subdirector de publicaciones periódicas de la DGDC-UNAM, México.

Palabras clave: evaluación, divulgadores de la ciencia, criterios de evaluación, divulgación de la ciencia.

Existe consenso dentro de la comunidad mexicana de divulgadores de la ciencia de situar el comienzo de la divulgación moderna en México alrededor de los años sesenta con el trabajo pionero realizado por el grupo de Luis Estrada. Estos primeros divulgadores no tenían una formación específica para llevar a cabo esta tarea. Por lo general eran científicos o comunicadores quienes con escasos recursos económicos y técnicos, divulgaban la ciencia de manera voluntaria y como una labor secundaria a sus otras actividades profesionales. Su motivación principal fue el gusto por compartir el conocimiento científico con el público.

Esta primera generación de divulgadores, se formó en la práctica mediante el ensayo y error. Poco a poco comenzó a surgir una nueva generación de divulgadores quienes sintieron la necesidad de una formación académica más sólida para desempeñar esta actividad. En esa época no existían estudios profesionales en el campo por lo cual buscaron carreras o posgrados complementarios a su forma-

ción inicial. Fue hasta la década de los años 90 cuando comenzaron a aparecer, tanto en el país como en el extranjero, programas como diplomados, maestrías y doctorados para la formación de divulgadores profesionales.

La oferta creciente de estos programas académicos, así como la demanda por los mismos, es un reflejo de la importancia que ha cobrado la comunicación pública de la ciencia en años recientes. Hoy la incorporación de la ciencia y la técnica a la cultura general de la población se ve como una necesidad impostergable e imprescindible para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. Los objetivos para divulgar la ciencia y la técnica van más allá de los estrictamente culturales. La divulgación la ciencia se ve como un ingrediente fundamental de la educación para toda la vida debido a que contribuye a la formación de los ciudadanos para que sean capaces de comprender, tomar de decisiones y participar en acciones de manera informada y crítica en asuntos relacionados con la ciencia y su aplicación, tanto a nivel personal como colectivo.

Si bien todavía existen personas, sobre todo investigadores, que llevan a cabo esta tarea de manera complementaria a otras actividades profesionales, cada día existen más divulgadores de tiempo completo. Muchos de ellos son egresados de los diplomados y programas de posgrado mencionados.

Hoy se divulga la ciencia y la técnica a lo largo y ancho del país, a través de diversos medios de comunicación para llegar a diferentes sectores de la población. Un número considerable de divulgadores laboran en universidades, instituciones de educación superior, institutos de investigación o agencias nacionales o estatales de desarrollo científico y tecnológico. Otros trabajan en empresas privadas o por su cuenta. Existe un número creciente de divulgadores desempeñando actividades de administración, vinculación y gestión relativas al desarrollo de la ciencia o a la divulgación misma.

Con el aumento de la oferta y la demanda por cursos y programas para la formación de divulgadores también se incrementa la labor docente en varios rubros como el de impartir clases, asesorar a alumnos, dirigir tesis y el desarrollo curricular. También vemos cómo se fortalece y consolida este campo de conocimiento gracias a las aportaciones de académicos y estudiantes en lo que se refiere a estudios, reflexiones e investigaciones.

La trayectoria que han seguido otros países latinoamericanos en este campo es similar a la de México como se puede constatar en los congresos de la Red POP. En la última década, se observa un aumento considerable de esta actividad en la mayoría de los países de la región. Una muestra de esta afirmación sería: la pro-

liferación de museos y centros de ciencia; de páginas web y productos diversos en el internet; de libros y publicaciones periódicas; de programas y cápsulas de radio y televisión; de espectáculos, demostraciones y teatro científico y de talleres de ciencia para niños y jóvenes.

A pesar del incremento en la oferta en productos, actividades y espacios para divulgar la ciencia, todavía estamos lejos de satisfacer todas las necesidades culturales y de aprendizaje de la población en asuntos relacionados con la ciencia, la técnica y la innovación.

Por otro lado, también se observa que la divulgación de la ciencia no goza del nivel de reconocimiento que tienen la docencia y la investigación que junto con la difusión de la cultura son las tres funciones sustantivas de la mayoría de las instituciones de educación superior. La urgencia de fomentar una cultura científica en la población conlleva la necesidad de otorgar mayores apoyos al desarrollo de la comunicación pública de la ciencia. Las estrategias que se propongan para la asignación de recursos con la finalidad de desarrollar proyectos en este campo requieren del establecimiento de criterios adecuados para evaluar las propuestas y los resultados de éstos. Por lo anterior, los añejos debates en torno a la evaluación de la comunicación pública de la ciencia, de sus productos, de sus actividades y de los espacios empleados para estos fines, así como de los divulgadores mismos, han cobrado una nueva vigencia debido a la necesidad impostergable de dar un impulso definitivo a esta actividad profesional.

Además, el establecimiento de metodologías y parámetros para la evaluación de estos productos, actividades y espacios es de gran utilidad para mejorar de manera sistemática la calidad de los mismos, obtener mejores resultados en la comunicación con los usuarios y como un aprendizaje para proyectos futuros.

Evidentemente al evaluar estos productos, actividades y espacios también se está evaluando a las personas involucradas en la realización y operación de los mismos. Este tema es particularmente relevante para los que laboramos en instituciones públicas o privadas como universidades, instituciones de educación superior e institutos de investigación, en los cuales estas pautas del desempeño en el trabajo son cruciales para determinar contrataciones, permanencias y promociones. Dada la complejidad del tema, en esta mesa se abordará únicamente el tema de la evaluación de los divulgadores.

Una preocupación bastante extendida entre los divulgadores es que para evaluar nuestro desempeño, las instituciones en las que laboramos frecuentemente importan tanto los criterios, como a los evaluadores de otras áreas. Los criterios utili-

zados generalmente no son aplicables a nuestro trabajo y los evaluadores, que por lo general no son divulgadores, no entienden o no reconocen nuestra actividad.

Por lo tanto, un reclamo generalizado de la comunidad mexicana de divulgadores de la ciencia es que seamos evaluados por pares con base en criterios de consenso emanados del propio gremio.

La falta de reconocimiento y de criterios justos que reflejen nuestra realidad ha tenido un impacto negativo en los ingresos de los divulgadores. Algunos divulgadores han propuesto diferentes medidas para mejorar nuestra estabilidad laboral y la situación salarial. Una de éstas es el establecimiento de un Sistema Nacional de Divulgadores (SND), similar al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), el cual fue creado por decreto presidencial en 1984 con el objeto de promover y fortalecer la calidad de la investigación científica y tecnológica y la innovación que se produce en el país. A través de un sistema de evaluación por pares, se les otorga el nombramiento de investigador nacional, así como un estímulo económico a todos los investigadores de cualquier disciplina que cuenten con los méritos suficientes (http://www.conacyt.gob.mx).

Otro programa que se ha mencionado como base de un sistema para los divulgadores es el Sistema Nacional de Creadores el cual "Busca propiciar mejores condiciones para la creación artística y otorgar reconocimiento y estímulo a aquellos artistas que han realizado contribuciones significativas a la cultura mexicana" (http://www.sic.gob.mx).

Cabe mencionar que cualquier programa o política pública que se implemente para impulsar la comunicación pública de la ciencia y por lo tanto a los divulgadores requiere del establecimiento de criterios de evaluación. El primer problema al que nos enfrentamos es que existe una variedad de enfoques sobre los objetivos y las metas de la comunicación pública de la ciencia y por lo tanto diferentes propuestas, metodologías y estrategias para llevarla a cabo. Lo anterior, se verá reflejado en la elección de públicos meta y la relación que se busca establecer con éstos; los contenidos y la forma de presentarlos y finalmente en los parámetros y criterios considerados para evaluar los resultados.

El siguiente reto a enfrentar es la heterogeneidad del universo de los divulgadores en lo que se refiere a su formación, experiencia, actividades que llevan a cabo, estilos y concepciones sobre cómo y para qué se debe divulgar la ciencia. Por lo anterior, al establecer las pautas para el desempeño de los divulgadores se tiene que tomar en cuenta un amplio espectro de perfiles posibles.

Además de esta variedad de perfiles de divulgadores es necesario tomar en cuenta las circunstancias en las que trabajan. Aunque en varios países latinoamericanos se cuenta ya con un número creciente de divulgadores de tiempo completo, este campo profesional todavía no alcanza el grado de institucionalización que caracteriza los ámbitos laborales de otras áreas del conocimiento como puede ser el de la ciencia. Un número considerable de divulgadores de la ciencia trabajan actualmente en instituciones públicas o privadas, universidades, organizaciones gubernamentales o no gubernamentales y empresas privadas, por mencionar algunas.

Para muchos, la divulgación no es su labor primordial y realizan esta actividad de manera complementaria a sus otras tareas profesionales, muchas veces sin recibir una remuneración adicional. Encontramos también una gran diversidad en cuanto a las condiciones bajo las cuales están contratados: de tiempo completo, de tiempo parcial, por honorarios, por obra determinada, etc.

El siguiente punto a considerar es la naturaleza de los proyectos, la diversidad de miradas con que se pueden abordar, los resultados esperados, las actividades requeridas para llevarlo a cabo y el nivel de responsabilidad de cada uno de los involucrados. En el caso de proyectos que requieren de la participación de muchas personas con capacidades y experiencias diferentes, resulta complicado evaluar la contribución particular de cada uno de los integrantes del equipo de trabajo.

La evaluación de los productos, actividades y espacios para la divulgación, así como de los divulgadores, ha sido tema de discusión en diversos foros nacionales e internacionales desde hace más de dos décadas. En estas discusiones se observa un amplio espectro de puntos de vista. En un extremo están los que se oponen tajantemente a la evaluación tanto de los productos y actividades como de los divulgadores. Consideran que no es necesario evaluar porque su experiencia es suficiente para saber si algo puede funcionar adecuadamente. Tampoco están a favor de la evaluación de los divulgadores ya que les preocupa que ésta pueda limitar su creatividad. Evidentemente, como ha ocurrido en otros campos de conocimiento, al definir un determinado esquema para evaluar el desempeño de los divulgadores, se está delineando un camino para la evolución de este campo debido a que muchos optarán por dedicarse a tareas en las cuales sea más fácil obtener una calificación favorable para promociones y estímulos.

En el extremo opuesto del espectro de opiniones sobre la evaluación están los que proponen esquemas rígidos a base de puntos como han existido en otras disciplinas y que no han funcionado adecuadamente. Definitivamente este tipo de propuestas serían en detrimento de nuestra actividad por los motivos expuestos anteriormente ya que puede llevar a muchos a preocuparse más por obtener un

alto puntaje, independientemente de la calidad de su trabajo y de su compromiso con la sociedad.

Independientemente de cuál sea el esquema que se utilice, ya nos están evaluando y es urgente que seamos nosotros mismos (la comunidad de los divulgadores) los que determinemos cómo queremos ser evaluados.

La riqueza de la divulgación radica en buena medida en su diversidad, de ahí la importancia de que el esquema propuesto para la evaluación de divulgadores sea flexible para incluir la amplia gama de perfiles de divulgadores y al mismo tiempo para fomentar y dar cabida a la calidad, la creatividad y la originalidad.

Al igual que en otras áreas, algunos parámetros a considerar son:
- La escolaridad y los grados académicos.
- La experiencia profesional (reportes de trabajo previo).
- La formación de personal (tesis dirigidas, tutorías, etc.)
- El cumplimiento con un plan de trabajo aprobado por la institución en la que trabaja.
- La producción (publicaciones, diseños, informes, guiones, productos generados, etc.)

Algunos de estos parámetros son fácilmente medibles y comprobables, otros son más subjetivos. El problema comienza cuando se trata de establecer criterios para medir el desempeño con base en la producción del interesado. Los evaluadores de los que comunicadores de la ciencia se encuentran ante la difícil tarea de valorar no sólo la cantidad de lo producido, sino también la calidad. Este problema no es tan complejo en otros gremios porque los comités evaluadores no tienen que preocuparse por evaluar la calidad de los productos, ya que ésta está dada por arbitrajes externos que obedecen a determinados criterios de consenso de una comunidad de pares. Algunos ejemplos de estos arbitrajes externos serían: artículos publicados en revistas arbitradas, una patente, la aprobación de una tesis y la obtención de un grado.

En este sentido, el perfil de comunicador más fácil de evaluar es el que tiene obra escrita porque en la mayoría de los casos, la publicación de un libro o un artículo, ya fue sometido a un arbitraje externo. El problema se va complicando en la medida en que nos alejamos de este tipo de productos. Los casos más difíciles de evaluar son los de divulgadores que trabajan en un proyecto colectivo como una película, un museo o los magno-eventos, debido a lo problemático que resulta aislar el trabajo individual de cada participante. Por lo anterior es recomendable que se publiquen las experiencias y que se documente el proceso de desarrollo de cada producto a través de informes internos, fichas técnicas, diseños, guio-

nes, planos, y otro tipo de documentos que tendrían las siguientes finalidades: llevar un registro del trabajo y memoria del proyecto; documentar las decisiones y proporcionar las pautas para modificaciones y futuros proyectos; servir de semilla para comunicaciones formales y finalmente proporcionar al evaluador documentos que le ayuden a comprender y valorar el trabajo realizado.

Independientemente de la heterogeneidad que es inherente al universo de los divulgadores es importante establecer una identidad como gremio. En la medida de que vayamos estableciendo consensos tanto a nivel nacional como latinoamericano, podremos llegar a propuestas más fundamentadas que nos sirvan para establecer un frente común y así luchar por una evaluación más justa; más y mejores apoyos para esta actividad, mejores condiciones de trabajo, cada vez mejores resultados y finalmente la profesionalización y reconocimiento de nuestra labor.

Para contribuir a esta discusión los participantes de esta mesa son:

Luisa Massarani (Museu da Vida, Brasil), Adriana Bravo (UNIVERSUM, México), Julián Betancourt (Museo de la Ciencia y el Juego, Colombia) y Jesús Mendoza (CONACyT, México) quienes compartirán experiencias y reflexiones en este campo con el fin de que iniciar un debate colectivo.

La valoración del divulgador universitario

Julián Betancourt*

* Profesor de la Universidad Nacional de Colombia, director del Museo de la Ciencia y el Juego de la misma universidad, creador de Liliput (Red de pequeños museos interactivos de Colombia y Ecuador) y expresidente de la Red Pop. Ha sido galardonado y premiado por su labor en la divulgación de la ciencia y la tecnología.

En las comunidades científicas académicas de nuestras universidades existen unas formas de valoración que son comunes a ellas, casi independientes del contexto universitario particular. Es una especie de ideología que subvalora a las personas dedicadas a la educación y a la divulgación. Dicho en otras palabras, se puede sostener que la educación es fundamental e igualmente la divulgación, pero "yo como investigador no lo haría. No iría más allá de mis cursos y de las tesis que dirijo". Durante 15 años fui investigador en ciencia de materiales y las actitudes arriba mencionadas las tuve consciente o inconscientemente.

Esta ideología que se basa también en la concepción de que el conocimiento científico es epistemológicamente superior a cualquier otro y la actividad científica

también, se puede rastrear a lo largo y ancho del planeta en las comunidades científico académicas. Sin embargo, me parece que la situación está cambiando, en parte debido a la "crisis de las vocaciones científicas" que repercute en una baja demanda por las carreras de ciencias. Por otro lado, los estudios señalan serias deficiencias en la enseñanza de las ciencias a nivel de la primaria y de la secundaria. Esta problemática es motivo de preocupación de las comunidades académicas universitarias cambiando un poco su mirada hacia lo educativo y lo divulgativo. Ahora la singularidad de la valoración del divulgador en cada institución universitaria la debemos buscarla en los planes de desarrollo, los estatutos orgánicos y otras normatividades que medían fuertemente en la valoración.

Para esta corta nota sólo utilizaré y no de manera exhaustiva el plan global de desarrollo 2013-2015 de mi Universidad, denominado *Calidad académica y autonomía responsable*. Si uno busca la palabra *divulgación* en el documento citado, ella aparece sólo 3 veces. Una se encuentra ligada al contexto del fortalecimiento de la Editorial Universidad Nacional de Colombia como modelo exitoso en la divulgación académica y científica en Iberoamérica. Otra aparece en el contexto de la difusión "… validación social de los resultados de la investigación y extensión, entre otras, *difundiendo* los productos de la investigación en libros de texto y revistas nacionales e internacionales y a través incluso de los medios masivos de divulgación". Y la última, en el contexto de los programas de postgrado: "Se dará prioridad a financiar la investigación a través de los programas de maestría y doctorado y se fortalecerán las capacidades comunes a todos los grupos de investigación, *asegurando la divulgación y trasferencia de los resultados de la investigación y la extensión a nivel nacional e internacional*".

Lo que marca la pauta es la divulgación de los resultados de la investigación que se hace a través de las revistas indexadas que otorgan puntos a los autores y por esa vía, mejora salarial. Es decir es una divulgación que podemos definir como intracientífica y en algunos casos "…a través incluso de los medios masivos de divulgación". La palabra incluso lo lleva a pensar que se hace con fines de imagen y prestigio institucional. Nada de esto es reprochable, lo que quiero señalar es la ausencia de una noción de la divulgación, por lo menos, como interacción con la sociedad.

Ustedes han escuchado que unido a la investigación aparece la palabra extensión. El Plan Global habla de ella en los siguientes términos: "Investigación y extensión no son lo mismo. Ambas hacen parte del proceso de gestión del conocimiento, la primera está ligada a la generación, la segunda a su integración con la sociedad, la extensión es interacción, es flujo de conocimientos o transferencia de doble vía; es, en esencia, hacer y construir juntos no solo conocimiento sino capital social,

capital relacional, innovación social y desarrollo". "La extensión, debe materializar los preceptos de las bases que establece nuestro estatuto universitario y, que es hacer material esto de la relación social, la misión que tiene la Universidad en su vínculo con la sociedad, que en definitiva es la que la sostiene y contiene… La materialización plena de los fines de la Universidad, el ejercicio de la autonomía académica y la legitimidad social de la Universidad solo son posibles mediante la extensión; por esto, adquieren especial relevancia los programas y proyectos de iniciativa universitaria".

Entonces es en el campo de la extensión en donde debemos indagar para los fines de este panel.

Las prioridades misionales de mi universidad están primero en la investigación, segundo en la docencia y tercero en la extensión. Ahora el campo de la extensión tiene una estructura definida a través de definir sus modalidades de acción: "El CSU (Consejo Superior Universitario) reglamentó su función a través de la definición de 9 modalidades para su acción: participación en proyectos de innovación y gestión tecnológica; servicios académicos (consultorías y asesorías, interventorías, evaluación de programas y políticas, conceptos y otros servicios de extensión); servicios de educación; educación continua y permanente (cursos de extensión, cursos de actualización o de profundización, diplomados, programas de formación docente y eventos); servicio docente asistencial; proyectos de creación artística; extensión solidaria; prácticas y pasantías universitarias y proyectos de cooperación internacional".

De estas 9 modalidades existe una denominada extensión solidaria definida en 2011 por una resolución de la rectoría como: "Modalidad de extensión solidaria". Comprende los programas y proyectos científicos, tecnológicos, artísticos y culturales de alto impacto social, que se desarrollan y financian total o parcialmente con recursos de la Universidad. Por medio de esta modalidad se integran los distintos campos del conocimiento y se estrechan vínculos con diversos sectores de la sociedad en busca de la inclusión social de comunidades vulnerables.

No voy a entrar a discutir sobre la vulnerabilidad, sólo anotaré que hay muchos tipos de vulnerabilidades: científicas, tecnológicas, educativas, económicas, grupales, etc. Pero si afirmaré que de las 9 modalidades definidas por el decreto rectoral, es en el campo de la extensión solidaria en donde podemos ubicar el área de la divulgación en los términos de este panel y por ende, de su valoración.

Después de analizar las distintas modalidades de extensión, el mencionado plan global anota lo siguiente "Se llama la atención sobre el escaso esfuerzo que hace

la Universidad en extensión solidaria en programas estratégicos de iniciativa universitaria". Se refiere que al tener las 9 funciones agrupadas en 3 grandes bloques se tiene que las actividades en el marco de la educación continuada y permanente cubre el 32,3% de las actividades de extensión, las actividades de servicios académicos, el 67,6% y las de extensión solidaria sólo el 0,1%.

En otras palabras la extensión solidaria es invisible y allí ejercen su acción los museos, que entre otras cosas no aparecen mencionados en el Plan global de Desarrollo. Es decir, mi trabajo es doblemente invisible. En términos reales, significa que la extensión solidaria en un campo poco desarrollado y su valoración en términos de artículos, ensayos, libros o capítulos de libros para otorgar puntos es baja. Aquí obra tanto la poca visibilidad, como esos valores ideológicos que mencioné al principio de esta nota. Por supuesto que los académicos que conforman el comité de puntaje y los jurados a los que se recurren en casos especiales son investigadores reconocidos en nuestra comunidad, pero que, en general ignoran, la naturaleza, las características y la importancia del trabajo del divulgador universitario.

Lo anterior plantea qué hacer ante esta situación. La respuesta, simple en su enunciado, encierra grandes complejidades: volvernos visibles ante la institución Universidad, volvernos visibles ante la comunidad de investigadores y académicos, de la cual hacemos parte quizás generando sentidos novedosos, haciendo valer la cita ya mencionada del Plan Global:

> "La extensión, debe materializar los preceptos de las bases que establece nuestro estatuto universitario y, que es hacer material esto de la relación social, la misión que tiene la Universidad en su vínculo con la sociedad, que en definitiva es la que la sostiene y contiene… La materialización plena de los fines de la Universidad, el ejercicio de la autonomía académica y la legitimidad social de la Universidad solo son posibles mediante la extensión; por esto, adquieren especial relevancia los programas y proyectos de iniciativa universitaria".

Mediadores de centros e museus de ciência: um estudo sobre quem são estes atores-chave na mediação entre a ciência e o público

Chrystian Carlétti* Luisa Massarani**

* Espaço Ciência InterAtiva / Campus Mesquita / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ, Rio de Janeiro, Brasil (chrystian.carletti@ifrj.edu.br)
** Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brasil (luisa.massarani3@gmail.com)

Palavras chave: Mediação, Centros de Ciência, Museus de Ciência, Divulgação científica

Resumo

Neste estudo, investigamos quem são os mediadores que atuam em museus e centros de ciência brasileiros. Realizamos uma enquete *on line*, respondida por 370 pessoas provenientes de 73 museus e centros, de um total de 200 espaços científicos-culturais. Cerca de 40,0% dos mediadores que responderam a enquete possuem formação universitária; os demais possuem ensino médio completo ou está cursando a graduação. Apenas um quinto dos entrevistados afirmou ter passado por um curso de capacitação antes de iniciar suas atividades. Quando questionados sobre suas funções, 84,3% responderam que é guiar o público; 77,3%, recepcionar o público; 50%, apresentar oficinas. Um percentual importante (72,4%) afirmou ser ouvido no momento de confecção de novas atividades e/ou exposições. Nossos resultados sugerem uma satisfação por parte dos mediadores na atividade que realizam: 86,8% afirmam estas satisfeitos com sua atuação, 62,7% dizem que pretendem continuar na área nos próximos anos e 91,1% informaram que recomendariam a atividade a outros jovens. Acreditamos que nosso estudo trará subsídios para aprimorar a prática da divulgação científica, auxiliando a criação de cursos de formação e capacitação de mediadores nesses espaços de educação não formal.

Introdução

Nos últimos anos, observa-se um período de efervescência nas atividades de divulgação científica no Brasil, registrando-se um maior engajamento nas mesmas por parte da comunidade científica, de instituições de pesquisa e universidades, bem como um maior apoio por parte dos poderes públicos a esta área. Um esforço im-

portante neste sentido foi a criação, em 2003, do Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia, dentro da Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Esse departamento é responsável por coordenar a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, que permite uma mobilização ampla e diversificada em todo o país em prol da divulgação da ciência; por impulsionar editais específicos para a área de divulgação científica lançados pelas agências de fomento do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq, inclusive com a criação de um comitê assessor para a área, e Financiadora de Estudos e Projetos/Finep); por realizar outras ações de apoio aos museus e centros de ciência e tecnologia, às olimpíadas de ciência e matemática e às feiras de ciência. Recentemente, o CNPq criou uma seção para ser listadas as atividades de divulgação científica realizadas pelos pesquisadores no currículo Lattes (currículo que todo pesquisador brasileiro deve preencher para obter recursos desse órgão de formento e outras fontes de governo).

Em maio de 2010, foi realizada em Brasília a 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável (4ª CNCTI) que buscou discutir uma política de Estado para ciência, tecnologia e inovação (C,T&I) com vistas ao desenvolvimento sustentável. Entre as propostas discutidas nessa conferência estão aquelas voltadas para a formação permanente dos indivíduos e aumento do interesse coletivo pela C,T&I. Uma das propostas, importante a ser destacada aqui, é a de "promover a expansão, aprimoramento e integração em rede dos espaços científico-culturais com uma distribuição regional menos desigual e a promoção de atividades de ciência itinerante" (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA/CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2010. p. 92). A expansão dos espaços científico-culturais vem acontecendo nas últimas décadas. Evidências deste crescimento são os atuais cerca de 200 espaços científico-culturais dedicados ou com conexões potencialmente estreitas com a divulgação científica, como museus, jardins botânicos, zoológicos, aquários, planetários e parques ambientais (BRITO, FERREIRA, MASSARANI, 2009), quase o dobro do valor identificado pelos autores três anos antes. Segundo enquete nacional realizada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e pelo Museu da Vida, em 2010 28% da população brasileira afirmaram ter visitado jardins zoológicos; 21,8%, jardins botânicos; 8,3%, museus e centros de ciência (esse último valor também corresponde ao dobro do valor obtido na enquete anterior). Tais espaços científico-culturais, portanto, têm um papel importante na consolidação de uma cultura científica no país.

Outra proposta apresentada na 4ª CNCTI é a de "valorizar as atividades de popularização da C&T e promover a formação qualificada de jornalistas científicos,

comunicadores da ciência e assessores de comunicação, bem como a capacitação de cientistas, professores e estudantes para a comunicação pública da ciência" (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA/CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2010. p. 92), o que mostra interesse do Estado em qualificar pessoas para a divulgação da ciência no Brasil. Uma categoria relevante de divulgadores científicos cuja formação qualificada é de grande importância são os mediadores que atuam em espaços científicos-culturais.

No Brasil, há grupos de estudos preocupados com a questão da formação de mediadores, por exemplo o Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência (Geenf) que promove um curso de extensão de formação de mediadores na Universidade de São Paulo e que publicou o livro *Educação em Museus: a mediação em foco* (MARANDINO, 2008). Há, também, alguns relatos de experiências de cursos de formação de mediadores (BONATTO et al, 2007; FERREIRA et al, 2008, LIMA, PEREIRA, 2010; Moraes et al, 2007; RIBEIRO, FRUCCHI, 2007).

Outra questão importante é a função atribuída aos mediadores nos centros e museus de ciências. De acordo com Mora (2007. p. 24), esses profissionais "cumprem diversas funções nos distintos museus do mundo". Eles "não somente atendem ao público (...), mas também participam das chamadas áreas pedagógicas, como as oficinas e laboratórios dos museus".

No entanto, há ainda poucos estudos sobre esses profissionais que atuam na interface entre a ciência e o público em centros e museus de ciência. Na realidade, até onde sabemos, inexiste no cenário brasileiro um estudo que foque este tema de uma perspectiva nacional. Neste estudo, visamos preencher esta lacuna. Nosso objetivo é mapear quem são os profissionais que atuam como mediadores na interface entre a ciência e o público nos centros e museus de ciência brasileiros, quais as suas formações, como são capacitados, que estratégias utilizam para engajar o público em temas de ciência, entre outros aspectos. Esperamos fornecer ferramentas para compreender melhor o papel dos centros e museus de ciência na sociedade brasileira, como também, fornecer subsídios para consolidação de estratégias de capacitação desses profissionais que atuam na mediação entre ciência e sociedade nesses espaços científico-culturais.

Metodologia

Nosso objetivo neste trabalho é realizar um panorama geral sobre quem são os profissionais que atuam como mediadores na interface entre a ciência e o público nos centros e museus de ciência brasileiros.

Para realizar o levantamento de dados, desenvolvemos um questionário para o qual contamos com Paola Rodari, da International School for Advanced Studies (SISSA, Trieste, Itália), que liderou um estudo europeu por meio do projeto chamado *DOTIK*, que desenvolveu um estudo na mesma linha entre museus e centros de ciência europeus. O questionário inclui 43 perguntas, divididas em quatro seções: "Sobre você", "Sobre o local em que você trabalha", "Sobre as atividades oferecidas pelo espaço científico-cultural em que você trabalha" e "Sobre sua prática profissional". Na primeira seção "Sobre você", fizemos perguntas de cunho individual, como idade, gênero e formação escolar/acadêmica. Na segunda parte, "Sobre o local em que você trabalha", buscamos avaliar a qual espaço científico-cultural os mediadores pertenciam, além de algumas características desses espaços, como localização geográfica, tipo de instituição (museu de ciência, centro de ciência, jardim botânico, zoológico, planetário, aquário etc.), data de inauguração, a qual público se destina, objetivo, período de funcionamento etc. Na seção "Sobre as atividades oferecidas pelo espaço científico-cultural em que você trabalha", procuramos saber quais atividades são oferecidas pelo espaço, se houve um aumento dessas atividades e em quais delas os mediadores estavam envolvidos. Na última seção, "Sobre sua prática profissional", buscamos conhecer as práticas profissionais, questionando sobre como são chamados, quais as suas funções, há quanto tempo atuam na área, como estão vinculados ao espaço, o que consideram importante nas suas práticas profissionais, quais os seus papeis como mediadores, se tiveram uma capacitação inicial e/ou continuada, se participam na confecção do material expositivo e atividades, se se sentem aptos para atender pessoas com necessidades especiais etc.

Utilizamos o meio eletrônico para realizar a nossa pesquisa colocando nosso questionário em uma página na internet (www.mediadoresdobrasil.com). Porém um dos problemas com esse tipo de abordagem para realizar a coleta de dados por meio de questionário é a seletividade e representatividade, uma vez que não se conhece a taxa de cobertura (FREITAS, JANISSEK-MUNIZ, MOSCAROLA, 2004). Entretanto, buscamos contornar esse problema entrando em contato [1], por telefone, com cada um dos espaços científico-culturais listados no *Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil 2009* (BRITO, FERREIRA, MASSARANI, 2009), a fim de estimular os mediadores a responderem o questionário. No total, entramos em contato com 212 instituições, das quais 22 não haviam sido identificadas no Guia. Além disso, divulgamos o estudo no *site* da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC) e em outros meios de comunicação, como o *site* do Museu da Vida, nas mídias sociais, o informe *Ciência e Sociedade, o Jornal da Ciência* e por e-mail para *stake-holders*.

[1] Agradecemos a Ana Paula Trindade pela valiosa colaboração nesta etapa do projeto.

Resultados

Dos 212 espaços científico-culturais identificados, nove não trabalham com mediação e três estão fechados para atendimento. Com isto, nosso universo foi de 200 espaços científico-culturais brasileiros. Desses, 73 responderam o questionário, ou seja, obtivemos a participação de 36,5% dos museus e centros de ciência do Brasil. Alguns profissionais, por acharem que a enquete representava uma forma de avaliação, não quiseram participar; apesar de termos reiteradamente explicado o real propósito de nossa pesquisa. A seguir, segue um gráfico com o número de instituições que responderam o questionário distribuídas por estado.



Gráfico 1: Quantidade de espaços científico-culturais que participaram da pesquisa separados por estado (n=73).

Das 200 instituições que pesquisamos, 115 nos informaram o número de mediadores que trabalham em seus respectivos espaços, totalizando 1.358 mediadores. Não tivemos informações sobre o número de mediadores que atuam nos outros 85 espaços científico-culturais, pois a própria instituição afirmou desconhecer o número ou não quiseram nos passar essa informação. Em outras palavras, não se conhece no Brasil o universo total dos mediadores que atuam em museus e centros de ciência.

Em nosso estudo, obtivemos 370 questionários válidos respondidos. Considerando o total estimado de mediadores nos museus que nos informaram a quantidade

de atendentes que possuem, nossa taxa de resposta é de 27,25%. De acordo com Freitas, Janissek-Muniz e Moscarola (2004), a taxa de retorno padrão para esse tipo de pesquisa é entre 7 e 13%; portanto, obtivemos um valor superior a este.

Os mediadores que responderam o questionário são provenientes de diversos estados brasileiros. O gráfico abaixo mostra o número de respostas provenientes de cada estado. A maioria das respostas é oriunda da região sudeste, na qual se concentram 59% dos centros e museus de ciências do Brasil de acordo com o *Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil 2009* (BRITO, FERREIRA, MASSARANI, 2009).



Gráfico 2: Número de respostas por estado (n=370).

Fizemos o levantamento de algumas características individuais como gênero, idade e formação escolar. Em relação ao gênero, observamos que 56,2% dos mediadores são mulheres e 43,8% são homens. No que se refere à idade dos mediadores, observamos que a maior parte deles é jovem e se encontra na faixa etária entre 18 e 25 anos (62,9%) (ver gráfico 3).

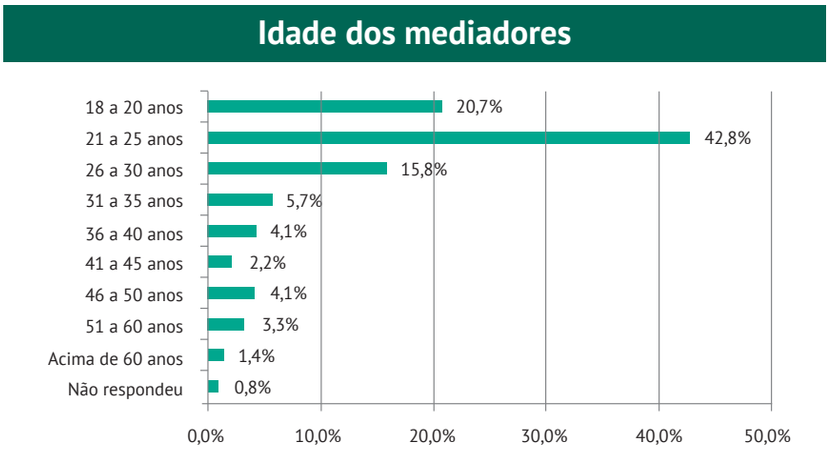


Gráfico 3: Mediadores separados por faixa de idade (n=370).

Em relação à formação escolar dos mediadores, constatamos que a maioria deles possui o ensino médio completo ou estão cursando a universidade (ver gráfico 4).

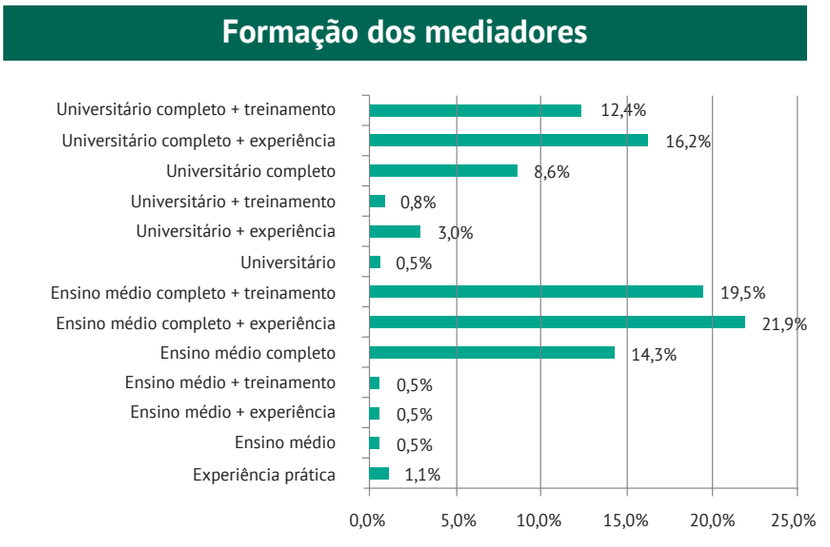


Grafico 4: Formação escolar dos mediadores (n=370).

Do total de respondentes, 155 já concluíram o curso universitário. Quase metade deles (46,5%) se inserem nas áreas de ciências exatas e naturais; 34,2% em ciências sociais e humanidades (ver gráfico 5).

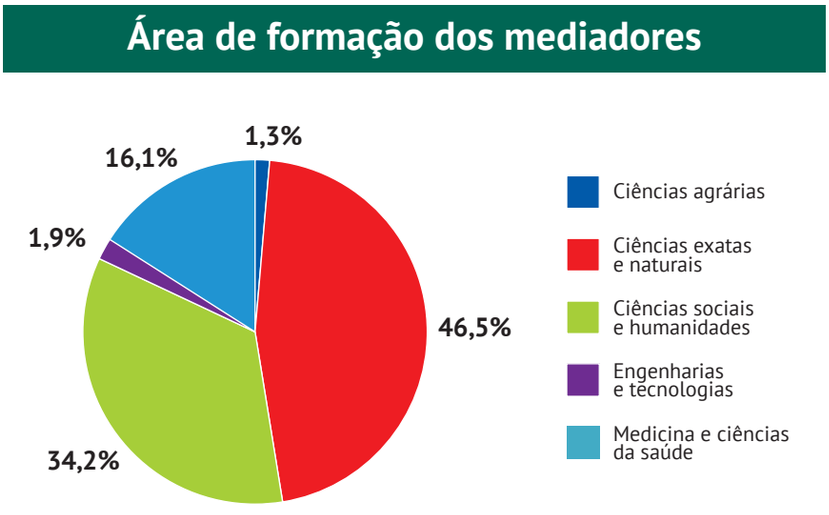


Gráfico 5: Área de formação dos mediadores graduados (n=155).

Ainda no universo dos 155 que afirmaram já ter concluído o curso universitário. Observamos que 40,6% possuem também uma formação adicional (ver gráfico 6).

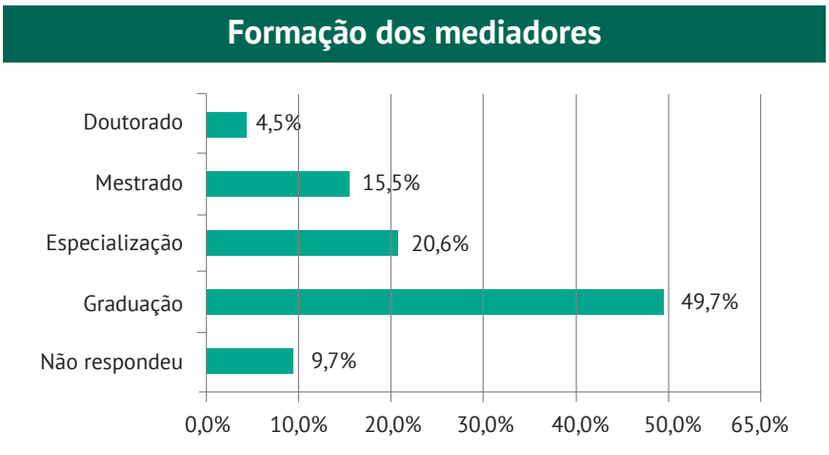


Gráfico 6: Grau de instrução dos mediadores graduados (n=155).

Apesar de usarmos ao longo deste trabalho o termo "mediadores" para nos referirmos aos indivíduos que atuam na mediação entre os museus/centros de ciência e o público, estamos a par que não existe um consenso nem no país nem no cenário internacional sobre o nome dado aos profissionais que atuam na mediação entre o público e esses espaços científico-culturais (RODARI, XANTHOUDAKI, 2005). Por isso, incluímos uma pergunta que visou justamente mapear esta questão. Quase metade dos respondentes (46,5%) indicou a adoção do termo "monitor"; 39,5%, de mediador (ver gráfico 7).



Gráfico 7: Como as pessoas que atendem o público são chamadas por seus respectivos locais de trabalho (n=370).

Ao perguntarmos aos mediadores sobre que vínculo possuem com suas respectivas instituições, observamos que mais da metade (57,2%) atua como bolsista em tempo parcial (ver gráfico 8).

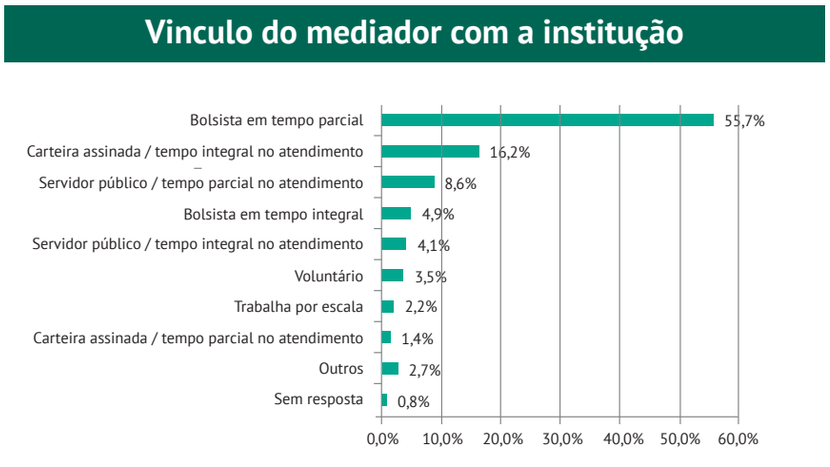


Gráfico 8: Vínculo do mediador com o espaço em que trabalha (n=370).

Em relação ao tempo de atuação do mediador, observamos que a maior parte deles vem atuando há menos de cinco anos na área (ver gráfico 9).

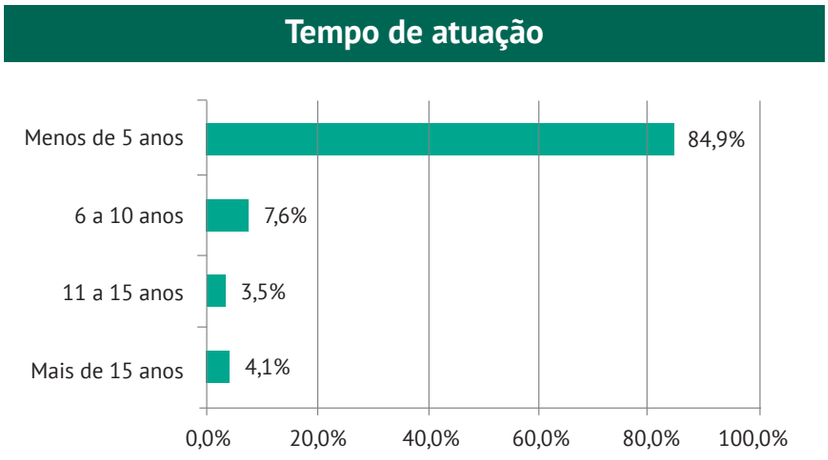


Gráfico 9: Tempo de atuação do mediador na área (n=370).

Em relação às funções que os mediadores devem desempenhar no espaço em que atuam, observamos que a maioria dos mediadores realiza três tarefas: conduzir/guiar o público dentro do espaço, ser a ponte entre o público e a exposição e recepcionar o público (ver gráfico 10):

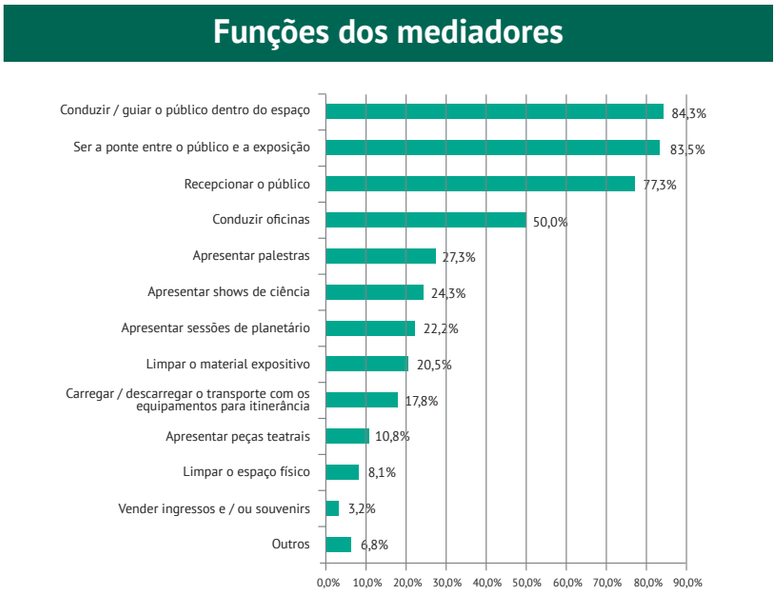


Gráfico 10: As funções que são atribuídas aos mediadores (n=370).

Quanto à capacitação, perguntamos se antes de começarem a atuar nos museus/centros de ciência os mediadores receberam algum tipo de capacitação por parte do espaço em que atuam. Como resultado, vimos que a maioria (61,6%) não pas-

sa por curso algum de capacitação, recebendo a instrução dos mediadores mais antigos. Apenas 23,8% afirmaram passar por algum curso de capacitação antes de iniciarem suas atividades como mediador (ver gráfico 11).

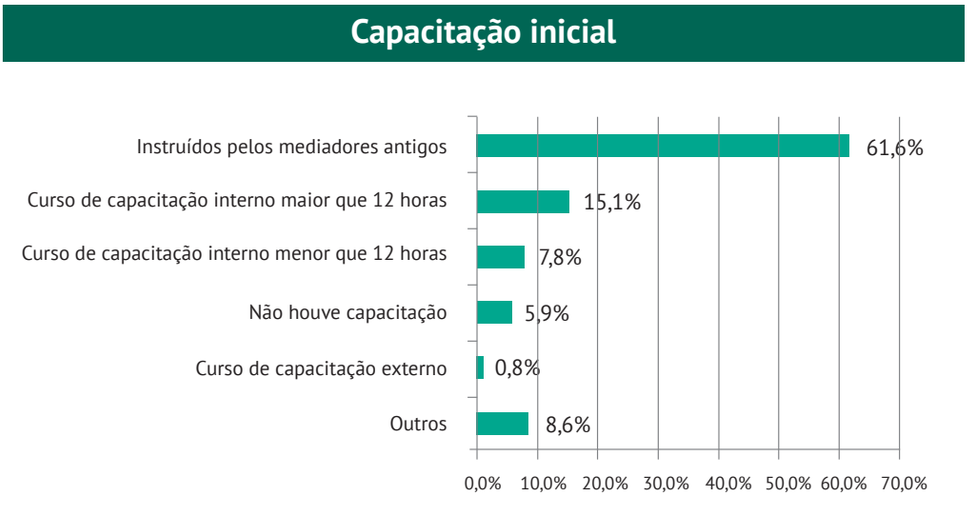


Gráfico 11: Se os mediadores receberam algum curso de capacitação inicial (n=370).

Também questionamos se os espaços científico-culturais no qual atuam oferecem cursos de capacitação continuada, ou seja, se ao longo de sua atuação os mediadores recebem cursos de capacitação para aprimorar o seu trabalho. Quase três terços (71,1%) afirmaram receber cursos de capacitação continuada e 28,9% disseram que não.

Outro ponto importante que foi levantado é o envolvimento dos mediadores na construção do material expositivo e atividades em geral. Sendo assim, perguntamos se as opiniões dos mediadores são levadas em consideração no momento de confecção de novas exposições e atividades. Um percentual importante (72,4%) afirmou que sim, 16,5% disseram que não e 11,1%, não sabem.
Em relação ao atendimento de pessoas com necessidades especiais, cerca de 60% afirmaram não se sentir preparados para tal. Aos mediadores que se sentem preparadas para o atendimento de pessoas com necessidades especiais (138 mediadores), questionamos sobre qual tipo de necessidade especial estão aptos a lidar, gerando o seguinte resultado:

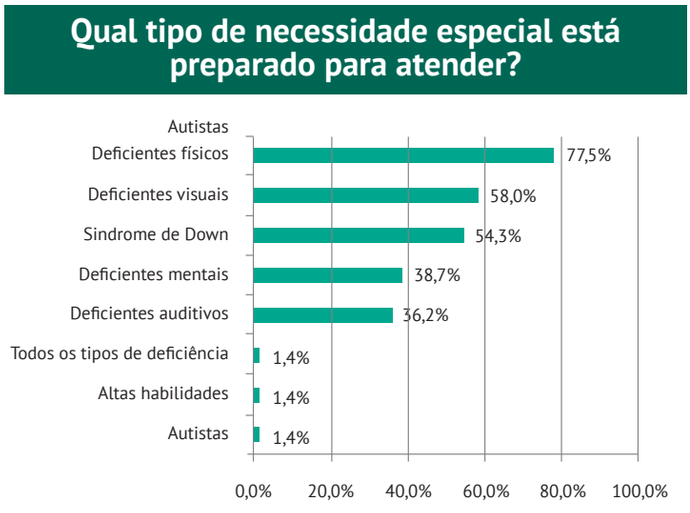


Gráfico 12: Qual tipo de necessidade especial o mediador está preparado para atender (n=138)?

Sobre a satisfação com o trabalho de mediador, 86,8% afirmaram estar satisfeitos com o trabalho e 62,7% afirmaram pretender continuar atuando na área (ver gráfico 13).

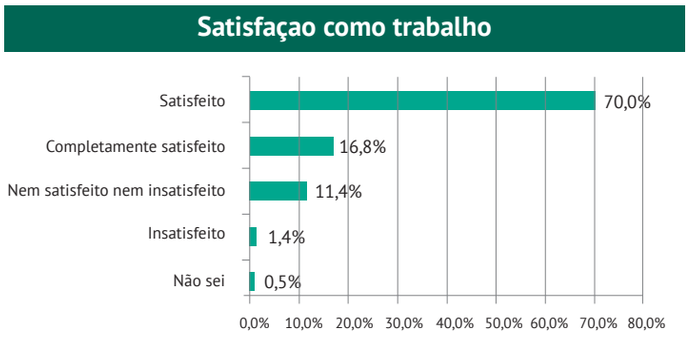


Gráfico 13: Satisfação do mediador com o seu trabalho (n=370).

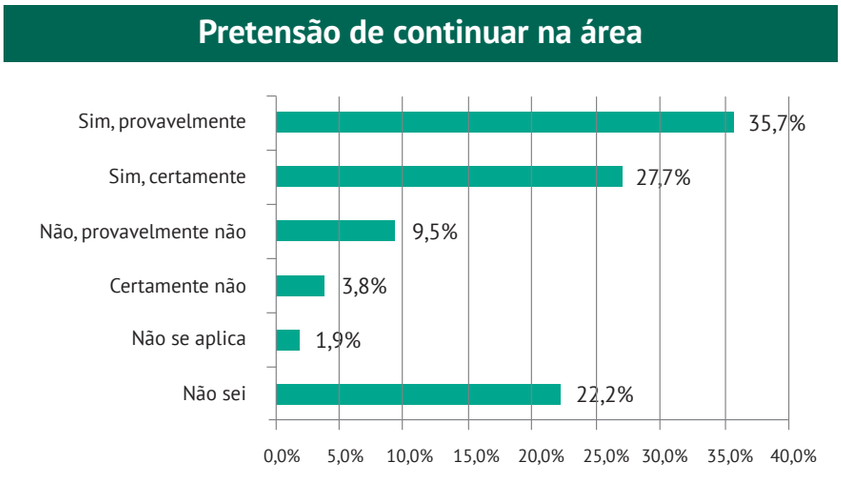


Gráfico 14: Pretensão do mediador de continuar atuando na área (n=370).

Na mesma linha, perguntamos se indicariam a carreira de mediador/divulgador científico para um jovem estudante: 91,1% afirmaram que sim.

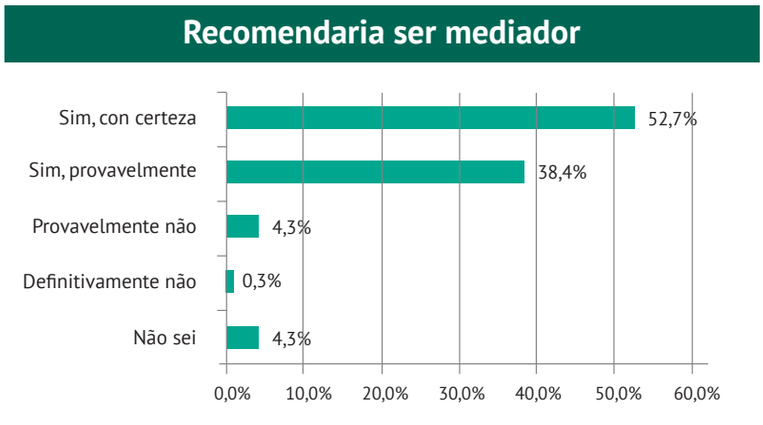


Gráfico 15: Se indicaria a carreira de mediador/divulgador científico para um jovem estudante (n=370).

Considerações finais

No cenário brasileiro, é crescente o número de espaços científico-culturais, apesar de ainda haver uma grande concentração dos mesmos na região sudeste (60,3%). Observamos que os mediadores de centros e museus de ciência brasileiros são, em sua maioria, jovens entre 18 e 25 anos que concluíram o ensino médio ou estão cursando um curso de graduação, vinculados aos seus espaços por meio de bolsas de tempo parcial.Encontramos uma pequena diferença no número de mediadores em relação ao gênero. Assim como Rodari e Xanthoudaki (2005) apontam no cenário europeu, obtivemos um número respostas maior proveniente de mulheres.

Apesar da atividade do mediador ser de fundamental importância dentro dos centros e museus de ciência, já que são os únicos que literalmente dialogam com o público visitante (RODARI; MERZAGORA, 2008), pouca importância é dada à sua formação inicial. A maior parte dos espaços científico-culturais não possui um sistema de capacitação antes do mediador começar a atender o público, ficando esse preparo a cargo dos mediadores mais antigos. Apesar disso, a maioria desses espaços oferece cursos de formação continuada. Acreditamos que a falta de capacitação inicial pode ocorrer por conta da grande rotatividade desses profissionais, pois cerca de 85% deles estão atuando a menos de 5 anos nos seus respectivos espaços. Do ponto de vista operacional, pode ser mais difícil oferecer um curso de capacitação a cada vez que entra um novo mediador no espaço do que oferecer cursos de capacitação continuada para todos em períodos regulares. Outro dado interessante foi o fato de a maioria dos que responderam nossa enquete ter afirmado que os espaços científico-culturais levam em consideração as opiniões dos mediadores no momento da elaboração de suas exposições e atividades. Isso é muito importante, uma vez que são eles que tem a vivencia necessária para julgar se determinado aparato ou atividade está oferecendo a resposta esperada. Sendo assim, podem contribuir bastante com sua experiência prática no momento da produção do material expositivo.

Em relação ao atendimento ao público com necessidades especiais, nossa pesquisa aponta que os centros e museus de ciência vêm se preocupando cada vez mais com isso, pois um percentual importante dos mediadores (62,6%) afirma se sentir preparado para atender essa parcela da população, principalmente os deficientes físicos, os deficientes visuais e os portadores de síndrome de Down.

Por fim, destacamos o grau de satisfação expresso pelos indivíduos que responderam nossa enquete, refletindo a afirmação de RODARI e MERZAGORA (2008. p. 14) de que a mediação é uma "experiência recompensadora, que exige tanta

energia e paixão, quanto conhecimento e habilidades pedagógicas" (RODARI e MERZAGORA, 2008. p. 14).

Os dados aqui apresentados representam uma parte de nosso estudo. Nas próximas etapas, analisaremos em maior profundidade alguns museus e centros de ciência. Para tanto, realizaremos entrevistas semi-estruturadas com os profissionais responsáveis pela coordenação dos mediadores em alguns dos principais museus e centros de ciência brasileiros, escolhidos sob os seguintes critérios: diversidade de tipo de espaços científico-culturais de forma a incluir centros de ciência interativos, jardim botânico, zoológicos e planetários; diversidade geográfica; infraestrutura; número de visitantes. Acreditamos que nossos resultados podem ser úteis para desenvolver estratégias para elaborar materiais para formação de mediadores, bem como um curso on line de para mediadores de museus e centros brasileiros.

Bibliografia

BONATTO, M. P. O.; MENDES, I. A.; SEIBEL, M. I. Ação mediada em museus de ciências: O caso do Museu da Vida. MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). *Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência*. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 47 – 54, 2007.

BRITO, F., FERREIRA, J.B., MASSARANI, L. *Centros e Museus de Ciências do Brasil 2009*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências: UFRJ. FCC. Casa de Ciência: Fiocruz. Museu da Vida, 2009.

FERREIRA, T.; BONFÁ, M.; LIBRELON, R.; JACOBUCCI, D.; MARTINS, S. Formação de monitores do museu de ciências da DICA: preparo além da prática. *XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Curitiba, Paraná, Brasil. 21-24 outubro 2008.

FREITAS, H.M.R.; MUNIZ, R.J.; MOSCAROLA, J. Uso da internet no processo de pesquisa e análise de dados. *Lume Repositório Digital*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em: < http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4801/000504797.pdf?sequence=1 >. Último acesso em: 09 mar. 2013.

LIMA, V.M.; PEREIRA, K.F. Processo de formação dos monitores do museu de anatomia humana e comparativa. *Itinerarius Reflectionis*, v. 8, n. 1, 2010. Disponível em: < http://www.revistas.ufg.br/index.php/ritref/article/download/20370/11859 >. Último acesso em: 09 mar. 2013.

MARANDINO, M. *Educação em museus: a mediação em foco. São Paulo*: FEUSP, 2008. Disponível em: < http://www.geenf.fe.usp.br/conteudo/arquivo/Mediacao.zip >. Último acesso em: 09 mar. 2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA/ CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. *Livro Azul – 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia/Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

MORA, M. C. S. Diversos enfoques sobre as visitas guiadas nos museus de ciência. MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). *Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência*. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 22 – 27, 2007.

MORAES, R.; BERTOLETTI, J. J.; BERTOLETTI, A. C.; ALMEIDA, L. S. Mediação em museus e centros de ciências: O caso do Museu de Ciências e Tecnologia de PUCRS. MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 55 – 66, 2007

RIBEIRO, M. G.; FRUCCHI, G. Mediação – A linguagem humana dos museus. MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 67 – 73, 2007

RODARI, P.; MERZAGORA, M. Mediadores em museus e centros de ciência: Status, papéis e treinamento. Uma visão geral européia. MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 08 – 20, 2007.

RODARI, P.; XANTHOUDAKI, M. Beautiful guides. The value of explainers in science communication. Journal of Science Communication, v. 4, n. 4, 2005. Disponível em: < http://jcom.sissa.it/archive/04/04/C040401/jcom0404%282005%29C01.pdf >. Último acesso em: 09 mar. 2013.

Evaluación de los divulgadores de la ciencia: la experiencia de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Adriana Bravo* Elaine Reynoso y Juan Tonda

* **Adriana Bravo** es física y tiene estudios de la Maestría en Enseñanza Superior en la UNAM. Trabaja de tiempo completo en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM desde la inauguración del Museo de las Ciencias, Universum. Sus actividades han estado enfocadas a la relación entre la educación formal, no formal e informal, desarrollándose, principalmente, en la capacitación de personal de museos, actualización de maestros y en actividades de divulgación de la ciencia. Actualmente coordina el Curso de Formación en Comunicación de la Ciencia dirigido a becarios y el desarrollo de la revista para niños La Canica. Trabaja en la Coordinación de Medios de la DGDC-UNAM, México.

Palabras clave: divulgador, evaluación, criterios.

Resumen

Se presenta una propuesta que, a nuestro modo de ver, constituye el primer paso para establecer criterios para la evaluación de los divulgadores tomando en cuenta una diversidad de aspectos de su quehacer. Esta propuesta se basa en el reconocimiento de la divulgación de la ciencia como un campo de conocimiento en sí mismo y al divulgador como un académico. Para elaborarla se llevó a cabo un análisis de las características y acciones requeridas para hacer divulgación a través de una diversidad de productos y activadas que se realizan en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Introducción

La Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) es una de las dependencia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) cuyo propósito fundamental es colaborar en el cumplimiento de una de las funciones sustantivas de la Universidad: la extensión de la cultura, en especial, de la divulgación de la cultura científica y tecnológica.

Sus antecedentes se pueden enmarcar desde finales de la década del los años 60 con la creación del *Programa Experimental de la Ciencia* bajo la coordinación

de Luis Estrada, pionero de la divulgación de la ciencia en México. En 1981 este programa se convirtió en el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC). En 1997 dio un nuevo giro hacia una labor más de servicio a la comunidad universitaria y asumió el nombre de la actual Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC). Esta dependencia llevó a cabo dos proyectos importantes que definieron en buena medida su organización y evolución, la apertura del *Museo de las Ciencias UNIVERSUM* en 1992 en el campus universitario y el *Museo de la Luz* en 1996 en el Centro Histórico de la Ciudad de México. Simultáneamente se llevó a cabo una labor de asesoría a otros museos tanto del país como del extranjero; la producción de equipos y materiales para los mismos y la elaboración de innumerables exposiciones itinerantes y temporales. Por lo anterior, se conformaron grupos de trabajo especializados en el desarrollo de productos, espacios y actividades para divulgar la ciencia en espacios museísticos. Durante este periodo esta institución también incursionó en otros medios para comunicar la ciencia como libros, revistas, radio, televisión y posteriormente en los recursos web. En 1998 se inició otro proyecto muy importante y representativo de la dependencia, la públicación de una revista para jóvenes titulada *¿Cómo Ves?*.

La DGDC ha participado en otros ámbitos de comunicación masiva con sedes en diferentes entidades del país. Entre los eventos más importantes se pueden mencionar *El Año Internacional de la Física* en 2005, el Año Internacional de la Astronomía en 2009 y la *Agenda Ciudadana* a partir de 2012. Otro evento que se ha presentado en varias ocasiones en diferentes sedes es la N*oche de las Estrellas* el cual ganó un record Guinness con la participación de 2 mil 978 personas, observando la Luna simultáneamente a través de sus telescopios. Todos estos eventos masivos incluyen expresiones artísticas como el teatro, la danza, la escultura o la pintura.

Actualmente, la estructura de la DGDC está organizada para el trabajo en áreas que conforman distintos medios de comunicación: museos, radio, televisión, cine, videos, internet, multimedios, fotografía, libros, revistas, prensa, diseño gráfico e industrial y computación. También cuenta con personal para la realización de actividades de apoyo a la divulgación y sus procesos como la promoción, la publicidad, la comercialización, la distribución de productos y la administración.

Cuenta con un área académica en la cual se llevan a cabo investigaciones y estudios en comunicación pública de la ciencia. Una actividad fundamental de esta área es la formación de divulgadores. Ofrece anualmente el *Diplomado en divulgación de la ciencia* que cuenta con más de 300 egresados en sus 18 años de existencia. Participa en la maestría y doctorado en Filosofía de la Ciencia en la línea

terminal de comunicación de la ciencia y está desarrollando una especialización en comunicación pública de la ciencia con el objetivo de formar comunicadores de la ciencia profesionales para trabajar en los diversos medios de comunicación.

Laboran más de 400 personas en la DGDC, de las cuales alrededor de 200 se dedican de tiempo completo a la divulgación o la apoyan a través de una gran diversidad de tareas y funciones. De estas 200 personas, solo 27 de ellos tienen plaza académica y son evaluados periódicamente por comisiones formadas por investigadores.

En el Estatuto de Personal Académico (EPA) de la UNAM, en el cual se estipulan los criterios para la contratación, promoción y definitividad del personal académico de la universidad, están definidos los perfiles para aquellos que realizan dos de las tres funciones sustantivas de la universidad: la docencia y la investigación. En este estatuto no existe, como tal, la figura del académico en divulgación. Por lo tanto, tampoco existen parámetros establecidos para evaluarlo. Debido a esta carencia, en los últimos años, las autoridades han solicitado la propuesta de criterios generales más acordes al perfil del divulgador y su labor. Para ello, se formó una comisión del Colegio de Personal de la DGDC que a partir de la revisión de propuestas elaboradas por diferentes miembros de la comunidad de divulgadores está desarrollando criterios y parámetros representativos y de consenso para la evaluación del personal académico de la dependencia que sean compatibles con lo establecido en el EPA.

El divulgador académico en la UNAM

La labor realizada a lo largo de más de 40 años en la divulgación marca ya una madurez que se refleja en la profesionalización de los divulgadores y sus productos. Se han realizado propuestas para establecer definiciones del perfil del divulgador y su objeto de estudio y de trabajo. Se hacen esfuerzos para que la divulgación sea reconocida como una nueva disciplina en la Universidad.

Como se mencionó, la labor fundamental de la DGDC está incluida en una de las tres funciones sustantivas de la universidad, la difusión de la cultura. Sin embargo, esta institución también ha desempeñado labores importantes en docencia e investigación relacionados con el campo de la comunicación pública de la ciencia. Por todo lo anterior, los divulgadores de esta dependencia tenemos experiencia en todas o alguna de las tres funciones sustantivas de la universidad y por lo tanto consideramos que debemos formar parte de la academia. Por otro lado, al tratarse de una dependencia que ofrece servicios a la comunidad, tanto interna como externa, se cuenta también con experiencia en aspectos administrativos, de gestión y de vinculación, acciones estas últimas de apoyo a la divulgación.

Para tomar en cuenta todos los aspectos que se han mencionado se ha propuesto el perfil del divulgador académico como:

Es un profesional dedicado de tiempo completo a la divulgación que realiza productos, espacios y actividades de divulgación y que conoce los diferentes medios para divulgar la ciencia. Su tarea fundamental es llevar el conocimiento científico y técnico al resto de la sociedad, así como colaborar en la gestión, la promoción o la administración de la misma. De igual forma, el divulgador puede contribuir a formar a otros divulgadores, así como realizar trabajo de investigación en la divulgación.

La evaluación de los divulgadores de la ciencia

En la literatura en el campo de la comunicación pública de la ciencia se puede encontrar una cantidad creciente de investigaciones y estudios relacionados con la evaluación de productos, espacios y actividades para divulgar la ciencia, sobre todo para el medio museístico. También se presentan estudios sobre el impacto de las revistas de divulgación, los programas de radio o televisión, así como de las conferencias y talleres de ciencia, por mencionar algunas. Estos reportes, análisis y propuestas son de gran utilidad, entre otras cosas, para dar cuenta del estado de la divulgación en el país y su influencia en el desarrollo social y cultural del mismo. Por desgracia, la literatura relacionada con el tema de la evaluación de los divulgadores es todavía muy escasa.

La evaluación de un profesionista debe centrarse en los productos, acciones y actividades realizadas para el cumplimiento de los objetivos y metas de su disciplina. Como en otras instituciones académicas, en la UNAM los parámetros que más se toman en cuenta para evaluar a los académicos son los grados académicos, la formación de personal y el número de publicaciones en revistas de prestigio internacional con criterios para determinar la calidad y la trascendencia del trabajo. Cuando se evalúa el desempeño de una persona en labores de alta especialidad en campos o áreas profesionales que le son ajenos a los de los evaluadores es recomendable recurrir a expertos que comprenden el trabajo para evitar dictámenes que carecen de un sustento sólido. En el caso de la divulgación el perfil de los evaluadores podría incluir a otros divulgadores o investigadores y/o docentes con amplia experiencia en divulgación.

Al igual que en otros campos profesionales, al evaluar el desempeño de una persona es importante considerar tanto el aspecto cuantitativo como el cualitativo de su trabajo, así como la repercusión que tiene éste en la sociedad. Para el trabajo cuantitativo se podrán evaluar la cantidad de productos, actividades o espacios en los que ha participado, de manera individual o colectiva tomando en cuenta las acciones que llevó a cabo para la realización de los mismos.

Para la evaluación cualitativa, los pares expertos en la materia estarán en mejores condiciones para dar un diagnóstivo más objetivo con base en criterios como la

repercusión social, la claridad y veracidad de los mensajes elaborados, el potencial divulgativo, el uso adecuado del medio, las opiniones de los destinatarios y la originalidad del producto o actividad. Mucha de la información requerida para esta evaluación cualitativa proviene de estudios de público e impacto de los productos o actividades.

Finalmente, la divulgación es un campo que debe ocupar un lugar académico en las universidades, y que mejor que la UNAM ponga el ejemplo. Aunque la UNAM ofrece el Diplomado en Divulgación de la Ciencia de la DGDC desde 1995, todavía no existen en el país posgrados diseñados exclusivamente con el próposito de formar divulgadores. Los que existen, incluyen este fin como uno de sus objetivos como es el caso de la maestría y doctorado en Filosofía de la Ciencia de la UNAM que tiene entre sus opciones terminales la de comunicación de la ciencia orientado hacia la investigación en el campo. Por lo tanto, la mayoría de los divulgadores en activo se formaron con la práctica y en otros campos académicos como la investigación o la enseñanza formal. Por lo tanto, la experiencia adquirida a través de la práctica es muy importante y debe ser reconocida.

Con el fin de apoyar y facilitar el proceso de evaluación, una comisión del Colegio del Personal de la DGDC se ha abocado al desarrollo de una propuesta para la evaluación de los divulgadores con criterios e indicadores equitativos que reflejan la diversidad de acciones que se llevan a cabo al realizar esta actividad. Además de la revisión de los documentos mencionados previamente, la metodología empleada para esta propuesta se basó en un análsis colectivo en el cual participaron integrantes de cada una de las áreas de la dependencia que a su vez representan diferentes áreas de la divulgación. El propósito de esta discusión colectiva fue determinar hechos observables y demostrables en cada uno de los ámbitos y medios empleados para la comunicación pública de la ciencia. Finalmente se está construyendo un sistema de equivalencias entre estos parámetros definidos y lo establecido en el Estatuto de Personal Académico de la UNAM. Esta información se presenta de manera sistematizada en una matriz (que no se incluye aquí por razones de espacio).

Espacios, productos, actividades y funciones que realiza un divulgador en la DGDC

Para cada medio de comunicación se establecieron los productos que se generan, las actividades necesarias para la realización de los mismos y las funciones de cada uno de los integrantes del equipo de trabajo. Debido a que estas actividades son distintas en cada uno de los medios fue necesario hacer una tabla para cada caso. Se diferenciaron las funciones y las actividades especificando los grados de responsabilidad de cada participante en las diferentes fases de desarrollo de los productos o actividades.

Por ejemplo, para producir un programa de radio, además del trabajo de investigación y elaboración de un guión, se requiere un conductor, un musicalizador

o compositor y un realizador y/o una persona que controla la cabina. En el caso de los multimedios interactivos algunos de los elementos de la elaboración de éstos son la digitalización, la programación, la animación y la elaboración de la estructura interactiva.

A continuación se muestra como ejemplo los medios escritos, uno de los medios más empleados y con mayor tradición:

Medios	Productos	Actividades	Responsabilidad
Escritos	• Periódicos o Boletines o Artículos o Infografías o Páginas o suplementos de ciencia • Libros o Impresos o Electrónicos o Colecciones • Revistas o Para jóvenes o Para niños o Para todo público o Para universitarios	Edición Redacción Corrección Diseño Elaboración de artículos Diseño Formación Fotografía Ilustración Producción Impresión Distribución Promoción Publicidad Asesoría Comercialización Administración	Director Coordinador Jefe de departamento Jefe de Área Editor Responsable Asistente Redactor Corrector de estilo Asesor Organizador Desarrollador Escritor Periodista Investigador Maestro Divulgador Fotógrafo Ilustrador Diseñador Formador Productor

Conclusión

Este ejercicio refleja la diversidad de acciones que se tienen que realizar para elaborar cada producto de divulgación, y esto, a su vez, refleja el perfil multidisciplinario que debe tener el divulgador y el grado de especialización en cada medio de comunicación.

La evaluación de la labor de los divulgadores no reside únicamente en la cantidad de sus productos, sino en la calidad de los mismos y la repercusión que estos tienen en la sociedad. Se requiere aún de investigación en el campo de la evaluación aplicada a los ámbitos de la divulgación para que estos dos últimos aspectos se determinen sin ambigüedad, con criterios de equidad, transparencia, democracia y pertinencia. Sin embargo, una condición esencial para la evaluación es que sea realizada por pares, es decir, por divulgadores reconocidos por la propia comunidad de divulgadores.

Por último, cabe mencionar que todavía existe un número considerable de divulgadores que laboran en instituciones educativas o de investigación que no han

sido reconocidos como académicos y que por lo tanto no tiene una plaza con esta denominación. Sin embargo, dada la creciente trascendencia de la divulgación y su impacto en la sociedad, es indispensable que ésta sea reconocida como una labor académica para que se lleve a cabo con la calidad y la responsabilidad requerida para cumplir con el compromiso social.

Referencias

Bonfil Olivera, Martín, *Las dos culturas: el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia.* Recuperado el 28/8/08 en: http://2culturas.blogspot.com/1997/06/el-centro-universitario-de-comunicacin.html, México,1997.

Martínez Romero, Abraham Ignacio *La construcción social de la imagen del científico de la UNAM. En la revista de divulgación de la ciencia ¿Cómo ves?* Tesis. ITESO, Tlaquepaque, Jalisco, México, 2010.

Reynoso, H. Elaine. "La evaluación de la divulgación de la ciencia y la técnica". *Memorias del "II Taller Latinoamericano: ciencia, comunicación y sociedad"*. Cd. del Saber, SENACYT, Ciudad de Panamá, Panamá, 7-9 de julio de 2004. http://www.senacyt.gob.pa.

Reynoso, H. Elaine. "Sobre la evaluación de los divulgadores y sus productos". *El Muégano Divulgador*. No. 31, mayo, junio 2006. www.dgdc.unam.mx/megano_divulgador/no_32/muegacadm.html.

Reynoso, Elaine (2008). "La evaluación de los comunicadores de la ciencia: una perspectiva mexicana". Razón y Palabra: Primera Revista Digitalizada en Iberoamérica Especializada en Comunicología. Número 65, ISSN 1605, 4806. http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/

Reynoso, H. Elaine. "La comunicación de la ciencia y la evaluación de programas para formar divulgadores". *Jornadas Iberoamericanas sobre criterios de evaluación en comunicación de la ciencia*", Centro de Formación de la Cooperación Española en Cartagena de Indias, Colombia. Organizado por la Agencia de Cooperación Internacional (AECI) y Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED),13 al 17 de noviembre de 2006. http://seminarios.fadlan.com/biblioteca/bbnov06.htm#04

Reynoso Haynes, Elaine, *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal.* Tesis para obtener el grado de Doctora en Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, 2012.

Reynoso, H. Elaine, Luisa Fernanda Rico M., Ana María Sánchez Mora y Carmen Sánchez Mora (2010). *Programa Único de especializaciones en comunicación de la ciencia*. DGDC, UNAM. (Versión Preeliminar 23-V.2010).

Tonda, Juan, "Criterios de evaluación de la divulgación de la ciencia. Proyecto elaborado para CONACYT", DGDC-UNAM, México 2004.

Tonda, Juan, "La evaluación de la divulgación de la ciencia", XII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia SOMEDICyT, León, Gto., México, 2003.

Tonda, Juan, "Evaluación en medios escritos de divulgación", Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, México, 2012 (documento interno).

Tonda, Juan, "La divulgación de la ciencia: una tarea académica", Coloquio Interno de Divulgación de la Ciencia, DGDC-UNAM, México, 2000.

Tonda, Juan, Tagüeña, Julia, Reynoso, Elaine, Sánchez, Ana María, Sánchez, Carmen, Bonfil, Martín, Pérez, Serafín, Ísita, Rolando et al, "Propuesta para Modificar el Estatuto de Personal Académico de la UNAM: Capítulo para el Divulgador Académico", Colegio de Personal, DGDC-UNAM, México, 2003 (documento interno).

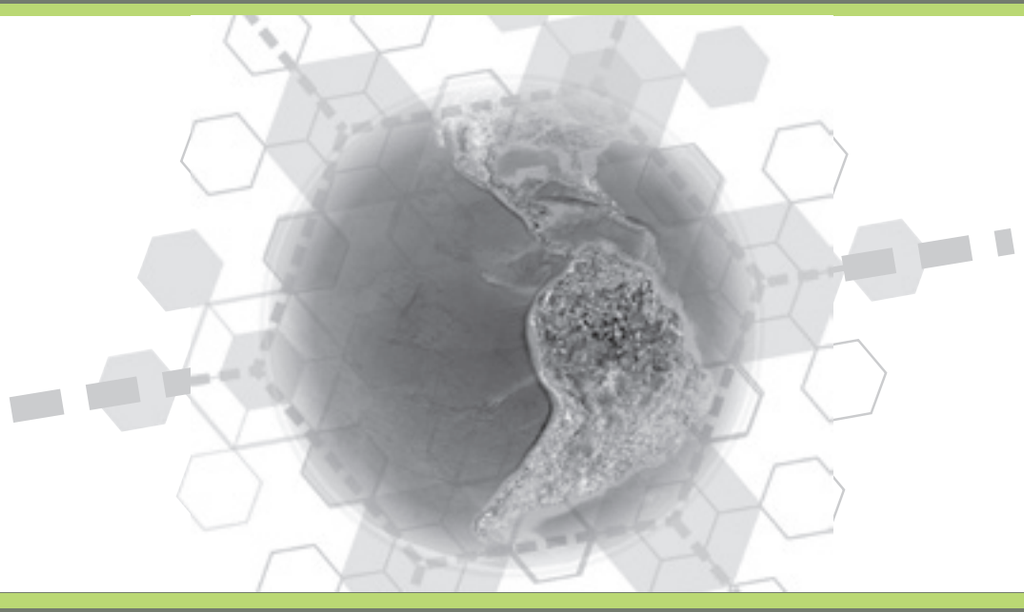
XIII Reunión de la RedPOP

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO

XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

20-24 de mayo de 2013

Zacatecas | México



CONFERENCIAS MAGISTRALES

La recreación para la re-creación del conocimiento

http://redpop.uaz.edu.mx/

Recreation in the Public Communication Of Science and Technology

Bruce V. Lewenstein*, Cornell University, Ithaca, NY, USA

* Investigador norteamericano especialista en comunicación pública de la ciencia. Su trabajo se centra en la historia de la popularización de la ciencia. De 1998 a 2003 fue editor de la publicación "Public Understanding of Science".

Introduction

The term "recreation" can be understood in two ways. We can understand it as "re-creation," the creating of something anew that already exists in some form. In that case, for those of us interested in public communication of science and technology, we are looking at the way in which scientific knowledge is re-created in the process of communication. That meaning of re-creation highlights the idea that communication is the essence of science – without communication, the activities of scientists would not yield reliable knowledge about the natural world (Bazerman, 1988; Garvey, 1979; Lewenstein, 1995; Myers, 1990; Shinn & Whitley, 1985). Talking about "re-creation" acknowledges that every time we present scientific information, we create new meaning, new knowledge.

But in this paper, I will talk about "recreation" in a different way. I will focus on the idea of "recreation" as an activity that people engage in for the purpose of relaxing.

This paper is based on a talk delivered in Mexico. Although the talk was given in English, issues of translation bring forward different meanings of the labels used in different languages for "public communication of science and technology." In Spanish, the activity of PCST is often labeled as *divulgación*, which has the meaning of relatively directly delivering information. Also common in Spanish is the term *apropiación* social, which emphasizes the way that a community or culture "appropriates" scientific ideas. I do not want to get bogged down in labels, but I call attention to these different meanings as they highlight some of the issues that this paper will address.

What is recreation?

"Recreation" is something that people engage in for relaxation. It comes in many forms, including participating in clubs and sports, gardening, hunting, or collecting. People collect stamps, walking sticks, figurines, keychains. For many people, recreation also includes various forms of learning. These forms of learning include reading, traveling, or watching television shows (for the purposes of this paper, we are especially interested in recreational viewing of shows about nature and science). As these last examples suggest, use of media is a common form of recreation in which learning takes place.

I want particularly to call attention to one form of recreation: hobbies. Some hobbies are "traditional," well-recognized for many years as hobbies, such as star-gazing, bird-watching, and amateur radio. These traditional hobbies have long histories and are very widespread. Some of them have historical specificity. For example, amateur radio was very popular during the 20th century, but may be dying out as young people move to new forms of electronic communication (Dove, 2011; Sepic, 2010). On the other hand, new forms of hobbying are arising in particular historical moments, such as the growth of electronic gaming – a hobby that involves the networked playing of games across many groups – which has grown rapidly as fast Internet connections have become more widespread (Entertainment Software Association, 2013). As the star-gazing and bird-watching examples suggest, many of these hobbies involve science and technology. Two other common traditional hobbies that have some science and technology content are amateur rocketry and beekeeping.

Another type of hobby is what we would call "tinkering." This is the tradition of people going into workshops, sitting at their tables, and putting things together – just playing around to see if they can produce new shapes or new objects. In the 21st century, tinkering has evolved into a new kind of hobby that particularly involves science: "do-it-yourself biology," also known as DIYBio (www.DIYbio.org). DIYBio includes people trying to do genetic engineering in their homes, using biological samples to explore on their own ideas of evolution or biological change. DIYBio is part of a broader development called "the Maker movement" (http://makerfaire.com/maker-movement/) which highlights individual participation in the process of creating new objects, new processes, and new ideas.

We are interested in hobbies because within the broader category of "recreation," hobbies particularly involve learning. The kind of learning they involve is called "learning science in informal environments." Why? Because hobbies take place outside the formal educational system, and yet people often learn aspects of science through them.

Learning science in informal environments

Much of what we know about learning science in informal environments (LSIE) is collected in a 2009 report from the US National Research Council (Bell, Lewenstein, Shouse, & Feder, 2009). That report identified three venues, or types of places, where science gets learned in informal environments. The first setting is called "everyday settings and family activities." This label captures the idea that people learn about science as they go about their regular activities, as families take a walk, as children sit around with their parents and learn how to cook and

understand something about mixing different substances, as a family learns to put things together as they add on to their house, fix their plumbing, or work on their electrical wiring.

The second venue is called "designed spaces." These spaces include zoos, aquariums, museums, places that have been designed specifically for the purpose of connecting people with science. Many designed spaces are used for formal education as well, such as school visits to science museums. But the spaces are also used for informal learning when families visit them, or tourists come to a museum, or people just wander through the zoo during a break from their regular activities. Moreover, these spaces are designed for these informal interactions, with explicit attention to attracting people's attention, providing them information when they want it, keeping visitors entertained, etc.

The third venue is called "programs." These programs that take place in many locations: sometimes in school buildings after school has been dismissed for the day, sometimes in senior citizen centers, sometimes simply in a shopping mall or on the street. These programs are designed to offer learning opportunities, but they are designed to take place in informal settings where people can freely choose whether or not to participate in the learning process. The kind of learning that takes place in these programs, as in all of the venues for learning science in informal environments, is sometimes called "free choice learning" (Falk, Donovan, & Woods, 2001). Highlighting the issue of free choice points to a key feature of learning science in informal environments, the ability of participants to choose whether or not they participate. One aspect of that choice is the lack of judgment that is assigned to participation. As the physicist Frank Oppenheimer, founder of the Exploratorium in San Francisco, once said, "No one ever flunked a museum" (Semper, 1990).

In the LSIE report, a great deal of attention was paid to defining what is meant by learning. Learning is defined in the report as a complex interaction of six strands of learning (Bell, et al., 2009, p. 4):

Learners in informal environments:

1. Experience excitement, interest, and motivation to learn about phenomena in the natural and physical world.
2. Come to generate, understand, remember, and use concepts, explanations, arguments, models, and facts related to science.
3. Manipulate, test, explore, predict, question, observe, and make sense of the natural and physical world.

4. Reflect on science as a way of knowing; on processes, concepts, and institutions of science; and on their own process of learning about phenomena.
5. Participate in scientific activities and learning practices with others, using scientific language and tools.
6. Think about themselves as science learners and develop an identity as someone who knows about, uses, and sometimes contributes to science.

Four of those strands (numbers 2 through 5) will look familiar to anyone who has thought about the learning process. But two of the strands, the first and the last, are newer. They highlight the ways in which learning science in informal environments is different from other kinds of learning.

The first strand is about excitement and motivation. Learners in informal environments experience excitement, interest, and motivation to learn about phenomena in the natural and physical world. The best teachers have always known that excitement and motivation are part of learning, but these features have often been understood as coming prior to learning. To understand what kind of learning takes place in informal environments, we need to think about excitement and motivation as being part of learning, not prior to learning. Without excitement, without motivation, no one will freely choose to move on to the other aspects of learning.

The second strand is what we might call the "content" strand. It addresses what most people think of when they think of learning. According to the second strand, learners in informal environments are able to use concepts and facts related to science. Most of our measurements of what people learn about science focus on the ideas of concepts and facts and specific scientific models. These are important, but they contribute directly to only one out of six strands of learning.

The third strand is the "methods" strand. According to the third strand, learners in informal environments will be able to observe, test, and make sense of the world around them. According to the third strand, someone who is learning science is learning the methods of science, is learning the tools for designing experiments, processing data and so on.

The fourth strand highlights the idea of reflection. Learning theorists have long known that people learn best when they stop to reflect on what they have learned. In the case of science and informal environments, the same issue is critical. Learners in informal environments will be able to reflect on science as a way of knowing. They will be able to reflect on the social processes and institutions of science, understanding the historical and sociological context in which science operates.

When learning science in informal environments, learners will be able to reflect on their own process of learning about science; they will be able to understand how they have come to know what they know.

The fifth strand focuses on actual participation in scientific activities. While the third strand focused on learning the methods, the fifth strand highlights actual engagement in those methods. According to the fifth strand, learners in informal environments will be able to participate in scientific activities and learning practices with others, using scientific language and tools. When a child dips a net into a creek, or bird-watchers send data to a scientific team, or a museum visitor manipulates a microscope, he or she is participating in scientific activity. Moreover, this participation works best when it involves sharing one's activities with others, using scientific language and tools. Communication is the essence of science (Garvey, 1979). Without communication the work of a scientist is simply a lone activity, but does not produce reliable knowledge. To be reliable, knowledge must be vetted through the social process of sharing with others. Thus learning to communicate about science is an important element of learning science.

The final strand is again something particularly important for informal environments. It highlights the idea of developing an identity as someone who can learn science. The sixth strand says that learners in informal environments will develop identities as people who can know about, use, and even contribute to science. Many scientists have experienced discussions in which non-scientists say to them: "The last time I took science was in high school and I just barely passed. I'm glad I never have to think about science again." Those people do not think of themselves as people able to learn science. But someone who has participated in learning in an informal environment often learns that he or she is able to learn science, is able to learn the ideas, the content, the methods, even the participation that is fundamental to science.

Connecting recreation and learning

So, where does "recreation" connect to these ideas about learning science in informal environments?

Clearly, recreation is part of the venue of family activities and everyday activities. In the examples above, cooking, nature walks with your family, some hobbies such as perfume making or gardening, are clearly among the informal environments where science learning takes place. For recreation, many families visit museums or zoos or aquariums. Many people participate in programs such as amateur radio clubs or rocketry clubs. These are all informal environments where learning

science takes place. These are especially places where strand 1 and strand 6 take place, where excitement, interest, and motivation are developed, and where people learn to identify themselves as science learners.

What do researchers know about what kind of science people learn during recreation? Not very much, it turns out. The question of learning science in informal environments has not been framed as a "recreation" question before. There is a literature on "leisure studies," but it has not been connected to science very much. The one place of overlap is looking at issues of amateurs and hobbies such as astronomy, bird-watching, etc. In this section, I will try to link some ideas from the leisure studies literature with the informal science learning literature.

The most important concept to come out of the leisure studies literature is the idea of "serious leisure," identified by Robert Stebbins (1982). Serious leisure includes amateur activities, hobbies, and volunteering (Hartel & Stebbins, 2013). Serious leisure has six key elements (Stebbins, 1992, pp. 6-7):

- Perseverance: Participants sometimes face challenges (stage fright, extreme weather, fatigue and industry) but nonetheless remain committed to the activity
- Careers: Participants do not just dip into the activity, but make long-term commitments to their endeavors
- Significant personal effort: Participants acquire knowledge, training, and skill through their perseverance in serious leisure "careers"
- Durable personal benefits: Participants receive specific long-term benefits, including self-actualization, self-enrichment, self-expression, re-creation or renewal of self, feelings of accomplishment, and lasting physical products
- Unique ethos: Participants, because of their long-term engagement, develop subcultures or social worlds with strong sets of norms, values, traditions, and performance standards
- Identification: Through the features above, participants in serious leisure strongly identify with their pursuits

These elements overlap in interesting ways with some of the strands of learning. For example consider the issues of ethos and of identification, in which someone participating in serious leisure identifies with the field in which he or she is acting and acquires specific sets of norms and values. Those issues clearly overlap with strand 6 of the definition of learning science. The idea of durable personal benefits is linked with motivation, which is part of strand 1 of the learning science definition. The knowledge, training, and skills associated with significant

personal effort overlap the issues of content, method, and participation identified in strands 2, 3, and 5 of the learning science definition.

One can see these overlaps at work by looking at studies of various instances of serious leisure that involve some aspect of learning (especially if the learning is science-related). For example reading, as an example of serious leisure, can be done for at least three reasons (Stebbins, 2012). First, in utilitarian reading, one is looking for instructions or seeking information. Second, in pleasurable reading, one is seeking relaxation and escape. Finally, in fulfilling reading, one is looking for challenge, inspiration, and personal development.

Similarly, research on gardening (another form of serious leisure) has identified at least three kinds of learning that take place (Fusco, 2001): Learning that is focused on the participants' concerns or interests, whether they are in or out of science; learning and enacting some of the ongoing practices of research involved in understanding gardening (notice the overlap with strand 5, which involves the practice of science); and learning that is situated in the broader community (suggesting some of the aspects of strand 4, which involves reflection on where science fits in the community). The research on gardening also highlights changes in attitude and appreciation for nature (Bradley, Waliczek, & Zajicek, 1999; Waliczek, Boyer, & Zajicek, 2002; Waliczek & Zajicek, 1999; Waliczek, Zajicek, & Lineberger, 2005) (see also (Rohs, Stribling, & Westerfield, 2002). While changes of attitude are not expressly part of the learning definition, except as they intersect with strand 1, those changes in attitude are often one of the goals of public communication of science and technology.

Another example is learning associated with hands-on crafts. Based on a review conducted by the Rockman et al. consulting group (2002), we know that crafts also provide various benefits. For example among schoolchildren who are involved with crafts, learning improves. More time spent with crafts leads to better writing and drawing skills. It also leads to better knowledge of both basic ideas and broader concepts. Students who have been involved with handcrafts learn to apply information in new or different situations. They show more curiosity about the subject matter. Crafting also appears to accommodate different learning styles. Finally, students involved with crafts show improvements in both behavior and socialization skills.

Perhaps the hobby most linked with science is amateur astronomy (Berendsen, 2005; Percy & Wilson, 2000; Yocco, Jones, & Storksdieck, 2012). Studies of amateur astronomy have looked at motivation, especially for people who participate in online citizen science projects involving astronomy. Some of the reasons that

people choose to participate in these activities clearly match the general elements of all serious leisure. The motivations include (Raddick et al., 2010):

- Opportunity to contribute to science
- Learning about astronomy
- The thrill of discovery that participation offers
- Participating in a community of other amateur astronomers
- The ability to teach others about astronomy
- Appreciation of the beauty of astronomical images
- Simply for fun, enjoying the vastness of space
- The feeling of satisfaction in helping scientists achieve their goals
- An interest in astronomy and science

Science learning during recreation also occurs in zoos. A recent study of why people enjoy zoos identified four different clusters of reasons (Sickler & Fraser, 2009). Interestingly these reasons frequently involve social interactions, an area also identified in the studies of gardening and of amateur astronomers referred to above. The first cluster focuses on people enjoying visiting zoos because they are having a social experience with their family group; only as a secondary reason in this cluster do people say they enjoy seeing live animals up close. The second cluster again highlights the social experience within the family group, but this time the secondary reason focuses on cognitive stimulation – learning and investigating new things. A third cluster of reasons for enjoying the zoo came from people who enjoy seeing animals; they mentioned primarily emotional connections with animals, with learning being only being a secondary issue. Finally, the fourth cluster again stressed the social experience, but this time with friends instead of family members.

Recreation, hobbies, learning, and the social world of science

From the examples above, we can begin to understand the relationship between recreation (especially hobbies) and learning. We know that people who are interested in learning also are interested in hobbies (for example, 67% of late-life learners desire hobby-oriented courses, and 56% of late-life learners desire knowledge-driven courses such as learning new languages) (Leung, Chi, & Lui, 2006; Stebbins, 1980). Yet the goals for these late-life learners are less about knowledge and more about personal satisfaction and especially the building and maintaining of strong social networks (Burton & Jacobsen, 1999; Roberson, 2005).

Given these goals, how do people learn in hobbies? The research shows that learning depends on various things: the "line of practice" (the essence of the activity),

the psychological preferences of the individual (such as goals, beliefs, values, etc.), and the conditions of practice (access to materials, socioeconomic status, the community of fellow hobbyists, etc.) (Azevedo, 2005). (The last item, in particular, raises issues about how hobbies can lead to learning in developing countries, where access to materials and socioeconomic status may be more sharply divided than in the United States or Western Europe, where most of this research has taken place (King, 1982)). What people learn in hobbies also involves cultural uptake of the ideas and information in the hobbies (Biro, 2012). Because of the social networks associated with hobbies, learning also involves the development of social capital (Jones & Symon, 2001).

This social component of hobbies strikes me as especially important, because hobbies have been described as social worlds (Stebbins, 1996). Social worlds are larger than groups or organizations (Unruh, 1979, 1980). They have internally recognizable constellations of actors, organizations, events, and practices. The common recognition of these features leads to a shared sense of a sphere of interest and involvement for the participants. A social world typically lacks a powerful centralized authority, being defined more by communication than by territory or formal membership. Social worlds can be defined as having four levels of participants: strangers, tourists, regulars, and insiders.

Thinking about hobbies as social worlds leads us to think about collective learning. Collective learning highlights the idea that learning is not just about what the individual learns, but is also about what the group learns. As we have seen above, in many recreational or hobby settings, the interest in learning is partly an interest in participating in a social group. We know from research on family learning that knowledge is held in the family unit, not simply in an individual (Borun, Chambers, & Cleghorn, 1996; Crowley & Jacobs, 2002; Ellenbogen, Luke, & Dierking, 2004). We know from research on communities that many aspects of science and technology are held by the community, with knowledge held collectively rather than individually. This has been shown especially in settings where environmental issues are at stake (Irwin & Wynne, 1996; Roth & Calabrese Barton, 2004; Roth & Lee, 2004).

This collective learning lets us link hobbies, learning, and culture. Hobbies lead to cultural uptake – that is, the participants take on the culture of the hobby, they take on values and beliefs, they have a shared experience. Second, hobbies lead to the creation of social capital, because of the increased ties among the participants in hobbies and their consequent interest and willingness to support each other. Finally, we can describe learning through hobbies as a form of cultural tourism: hobbies involve people stepping into a new area, being exposed to that culture

(of astronomy, or gardening, or collecting, or rocketry), and then learning that culture, much as tourists are exposed to and learn a new culture when they travel. We can think about hobbies as a form of science tourism.

A particularly interesting example of this interaction of science, hobbies, and learning appears in a historical case of the relationship of astronomy and the public in Mexico (where this paper was first delivered). These observations are based on the work of Susana Biro (2012). In her analysis of letters from the Mexican public to a prominent Mexican astronomer in the period 1927-1947, Biro identified three groups who appropriated science. The first were those who were observing the sky. These "observers" (as Biro called them) were the amateur astronomers, seeking to interact with science in the same way that scientists themselves interacted with nature. The second group Biro called "poachers": these people interacted with astronomers largely for the purpose of seeking information that would allow them to support their own theories of how the world works. Their theories were often quite bizarre. Although this second group appeared to be using scientific language and forms, their understanding of what constituted scientific reasoning, valid scientific data, and valid scientific theories was clearly shaky. Thus they were "poaching" from science, but not necessarily contributing to it. The third group Biro did not label. They were people who encountered nature in their daily lives, and who lacked the vocabulary or conceptual framework for integrating observations of nature into a scientific world. She talked about these people as connecting science with folklore, such as linking eclipses with changes in harvest yields.

Here I want to return to the question of language and labels. When we talk about public communication of science and technology, or *popularization*, or *divulgación*, we are largely focused on the exchange of information. But the Spanish term a*propiación social* highlights the social and cultural component of PCST. It highlights the way in which ideas are held collectively and are interconnected with existing cultural ideas and beliefs.

To understand recreation and PCST (the original question I was asked to address), we can look at hobbies. We can think about hobbies as cultural tourism. This means that we take science as a culture, not simply as a body of knowledge. Science is a rich culture of ideas, practices, institutions, peoples, values, and settings. If hobbies are a form of cultural tourism – and science-related hobbies are *science* tourism – then they bring people into contact with science, sometimes in a glancing way, sometimes in a much deeper way. Hobbies provide a means for the social appropriation of science.

Put another way: recreation brings people into science culture. We have multiple labels for the kinds of people we're talking about: we can think of them as amateurs and hobbyists; we can think of them as strangers, tourists, regulars, and insiders; or we can think of them as observers, poachers, and those who rely on folklore. Whichever set of categories we use to describe these people, they are engaged in a form of learning. That learning can often be described as excitement and motivation, matching the first strand of science learning. Some of those people, such as the amateurs, hobbyists, regulars, and observers, identity themselves as science learners – the sixth strand of science learning. Here again, recreation is clearly tied to science learning.

If recreation brings the public into science culture, does it go the other way? Does recreation bring science to public culture? This would turn the Spanish term of *apropiación social* towards the French term of *culture scientifique*. The French term carries with it the idea that all culture has a scientific component to it; just as we would talk about a reading culture, or a food culture, or an art culture, we can talk about a "science culture." This claim, that recreation contributes to *culture scientifique*, goes beyond this paper, but is surely a necessary extension to be investigated.

To conclude: Recreation brings people in science culture. Initially they come as tourists, where they become excited about science and motivated to learn more (strand 1). Once they are regulars and especially insiders, they develop identities as science learners (strand 6). This shift implies that recreation leads to science learning in a deep way, not just to a connection with specific scientific content (strand 2). Clearly, we have much to learn about the relationship of recreation and science learning.

References

Azevedo, Flavio S. (2005). Serious Play: *A comparative study of learning and engagement in hobby practices*. PhD dissertation, University of California, Berkeley.

Bazerman, Charles. (1988). Shaping Written Knowledge: *The Genre and Activity of The Experimental Article in Science*. Madison: University of Wisconsin Press.

Bell, Philip, Lewenstein, Bruce V., Shouse, Andrew, & Feder, Michael (Eds.). (2009). Learning Science in Informal Environments: *People, Places, and Pursuits*. Washington, DC: National Academies Press.

Berendsen, Margaret L. (2005). Conceptual Astronomy Knowledge among Amateur Astronomers. *Astronomy Education Review*, 4(1), 1-18.

Biro, Susana. (2012). Astronomy by Correspondence: A Study of the Appropriation of Science by the Mexican Public (1927-1947). *Science Communication*, 34(6), 803-819. doi: 10.1177/1075547012438466

Borun, Minda, Chambers, Margaret, & Cleghorn, Ann. (1996). Families are Learning in Science Museums. *Curator*, 39(2), 124-138.

Bradley, Jennifer Campbell, Waliczek, Tina M., & Zajicek, Jayne M. (1999). Relationship Between Environmental Knowledge and Environmental Attitude of High School Students. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 17-21. doi: 10.1080/00958969909601873

Burton, Benjamin J., & Jacobsen, Joyce P. (1999). Measuring Returns on Investments in Collectibles. *The Journal of Economic Perspectives*, 13(4), 193-212. doi: 10.2307/2647019

Crowley, Kevin, & Jacobs, M. . (2002). Islands of expertise and the development of family scientific literacy. In G. Leinhardt, Kevin Crowley & K. Knutson (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 333-356). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Dove, Alan. (2011, 9 December). The "Growing" Ham Radio Hobby -- Or Is It? Retrieved from http://alandove.com/content/2011/12/the-growing-ham-radio-hobby-or-is-it/

Ellenbogen, Kirsten M., Luke, J. J., & Dierking, Lynn D. (2004). Family Learning Research in Museums: An Emerging Matrix? *Science Education*, 88, S48-S58.

Entertainment Software Association. (2013). Industry Facts Retrieved 10 June, 2013, from http://www.theesa.com/facts/

Falk, John H., Donovan, Elizabeth, & Woods, Rosalie (Eds.). (2001). *Free-choice science education : how we learn science outside of school*. New York: Teachers College Press.

Fusco, Dana. (2001). Creating relevant science through urban planning and gardening. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 860-877.

Garvey, William D. (1979). *Communication: The Essence of Science--Facilitating Information Exchange among Librarians, Scientists, Engineers and Students*. Oxford/New York: Pergamon Press.

Hartel, Jenna, & Stebbins, Robert A. (2013, February). The Serious Leisure Perspective Retrieved 11 June, 2013, from http://www.seriousleisure.net/slp-diagram.html

Irwin, Alan, & Wynne, Brian (Eds.). (1996). *Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science and Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Jones, Ian, & Symon, Graham. (2001). Lifelong learning as serious leisure: policy, practice and potential. *Leisure Studies*, 20(4), 269-283. doi: 10.1080/02614360110098676

King, Kenneth. (1982). Formal, Nonformal and Informal Learning: Some North-South Contrasts. *International Review of Education / Internationale Zeitschrift für Erziehungswissenschaft / Revue Internationale de l'Education*, 28(2), 177-187.

Leung, A., Chi, I., & Lui, Y.H. (2006). A cross-cultural study in older adults' learning experience. *Asian Journal of Gerontology and Geriatrics*, 1(2), 78-83.

Lewenstein, Bruce V. (1995). From Fax to Facts: Communication in the Cold Fusion Saga. *Social Studies of Science*, 25(3), 403-436.

Myers, Greg. (1990). *Writing Biology: Texts in the Social Construction of Scientific Knowledge*. Madison: University of Wisconsin Press.

Percy, John R., & Wilson, Joseph B. (Eds.). (2000). *Amateur-Professional Partnerships in Astronomy* (Vol. 220). San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.

Raddick, M. Jordan, Bracey, Georgia, Gay, Pamela L., Lintott, Chris J., Murray, Phil, Schawinski, Kevin, . . . Vandenberg, Jan. (2010). Galaxy Zoo: Exploring the Motivations of Citizen Science Volunteers. *Astronomy Education Review*, 9(1), 010103-010118.

Roberson, Donald N. (2005). Leisure and learning: An investigation of older adults and self-directed learning. *Leisure/Loisir*, 29(2), 203-237. doi: 10.1080/14927713.2005.9651330

Rockman et al. (2002). The Academic Value of Hands-on Craft Projects in Elementary Schools (pp. 46). San Francisco: Hobby Industry Association/Rockman et al.

Rohs, Frederick R., Stribling, Jonathan H., & Westerfield, Robert R. (2002). What personally attracts volunteers to the Master Gardener program? *Journal of Extension*, 40(4), online only, http://www.joe.org/joe/2002august/rb2005.php.

Roth, Wolff-Michael, & Calabrese Barton, Angela (2004). *Rethinking scientific literacy*. New York ; London: RoutledgeFalmer.

Roth, Wolff-Michael, & Lee, S. H. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 24, 76-89.

Semper, Robert J. (1990). Science museums as environments for learning. *Physics Today*, 43(11), 50-56.

Sepic, Matt. (2010, 5 April). Ham Radio Growing in the Age of Twitter. National Public Radio Retrieved 10 June, 2013, from http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=125586086

Shinn, Terry, & Whitley, Richard (Eds.). (1985). Expository Science: F*orms and Functions of Popularisation*. Dordrecht/Boston/Lancaster: D. Reidel.

Sickler, Jessica, & Fraser, John. (2009). Enjoyment in zoos. *Leisure Studies*, 28(3), 313-331. doi: 10.1080/02614360903046649

Stebbins, Robert A. (1980). "Amateur" and "Hobbyist" as Concepts for the Study of Leisure Problems. *Social Problems*, 27(4), 413-417.

Stebbins, Robert A. (1982). Serious Leisure: A Conceptual Statement. *The Pacific Sociological Review*, 25(2), 251-272. doi: 10.2307/1388726

Stebbins, Robert A. (1992). *Amateurs, professionals and serious leisure*. Montreal ; Buffalo: McGill-Queen's University Press.

Stebbins, Robert A. (1996). *The Barbership Singer: Inside the Social World of a Musical Hobby*. Toronto: University of Toronto Press.

Stebbins, Robert A. (2012). The committed reader: *Reading for utility, pleasure, and fulfillment in the twenty-first century*. Lanham, MD: Scarecrow Press.

Unruh, David R. (1979). Characteristics And Types Of Participation In Social Worlds. *Symbolic Interaction*, 2(2), 115-130. doi: 10.1525/si.1979.2.2.115

Unruh, David R. (1980). The Nature of Social Worlds. *The Pacific Sociological Review*, 23(3), 271-296. doi: 10.2307/1388823

Waliczek, Tina M., Boyer, Roxanne, & Zajicek, Jayne M. (2002). The Master Gardener Program: Do Benefits of the Program Go Beyond Improving the Horticultural Knowledge of the Participants? *HortTechnology*, 12(3), 432-436.

Waliczek, Tina M., & Zajicek, Jayne M. (1999). School Gardening: Improving Environmental Attitudes of Children Through Hands-on Learning. *Journal of Environmental Horticulture*, 17(4), 180-184.

Waliczek, Tina M., Zajicek, Jayne M., & Lineberger, R.D. (2005). The Influence of Gardening Activities on Consumer Perceptions of Life Satisfaction. *HortScience*, 40(5), 1360-1365.

Yocco, Victor, Jones, Eric C., & Storksdieck, Martin. (2012). Factors Contributing to Amateur Astronomers' Involvement in Education and Public Outreach. *Astronomy Education Review*, 11(1), 010109-010111.

Scientists and Popularization (Consumer warning: A very personal perspective)

João Magueijo*, Imperial College, London and La Sapienza, Rome

* Cosmólogo que saltó a la fama internacional por su libro "Más rápido que la velocidad de la luz" en el que da a conocer en términos accesibles para el público no especializado su controvertida teoría de velocidad de la luz variable. Tiene un programa en Discovery Channel en Inglaterra: *"Joao Magueijo´s Big Bang"*.

Introduction

I should start by warning you that this talk will be very personal, unashamedly subjective, and filled with strong views, even ad *hominem* attacks. But Miguel asked me to talk about my *personal* experience as a scientist who popularizes his science, and I do as I'm told. I've had all manner of experiences, ranging from the truly wonderful to the atrocious. I'll provide you with a candid account of some of these along 3 lines.

I'll first describe my colleagues' reactions. As a scientist you are embedded in a community. Your colleagues and their responses to what you do are very important for all manner of reasons, including scientific ones. As you'll see, when it comes to popularization, these responses have been very mixed. I hope that sharing this with you will give you—an audience of popularizers—some food for thought every time you find that a scientist is being particularly elusive.

Then I'll talk about my interactions with the press, the film industry and other popular-science pros. Most popularization is done not by scientists but by journalists and other professionals, who don't usually see things the way we scientists do. This can be good… or bad, depending on the case.

Last but not least, I'll talk about grassroot initiatives: school teachers, astronomy clubs, all sorts of science societies, etc. And I'll talk about the public: the whole point of the exercise

My colleagues' attitude to popularization

Let me begin with my colleagues' attitudes to popularization, and specifically to me as a scientist who chose to popularize his work. Here I've found the full gamut: the good the bad and the ugly. Most of you are professional popularizers, so your colleagues don't ask you why the hell you do what you do? Not so, if you are primarily a scientist. Your colleagues will then (unwittingly, perhaps) reveal some of the worst in their character and prejudices.

Scientists would like to live in an ivory tower. This is a clear hangover from the days when science was the playground of wealthy gentlemen, who could do

whatever they found fit. Society has moved on, but not the mindset of many scientists and scientific institutions, which seem nostalgic about the good old days. Within the ivory tower fantasy, and the feeling that you have a God-given right to do your science, the attitude to popularization tends to be cynical. Generally scientists hold the view that they should popularize science if it brings money to science projects; they should not, if it doesn't.

Let me give you two institutional examples: NASA and ESA. The former used to be on the ball when it came to outreach. Why? Because it knew its budget would suffer if it didn't. But as soon as the cuts started to pour in, where did they cut?

The latter, ESA… well, it's so bad it's like a bad joke, just check out their web site or press conferences.

(Let me tell you a concrete story to illustrate this. I was recently involved in an attempt to extend the Lisa Pathfinder (LPF) mission, an ESA project. If you've never heard of it, don't worry: it is arguably the most boring space mission in the entire universe. They don't even do science: it is purely technology at its most nitty-gritty. However, some clever space scientists realized something cool: by accident LPF will have on board one of the most accurate accelerometers available. Furthermore, its orbit can be arranged so as to navigate through the top of the gravitational hill between the Earth and the Sun.

This is very interesting to me for 2 reasons. Firstly, as a scientist: a few years back a colleague and I noted that if you modify gravity so as to bypass the need for dark matter you end up with an alternative theory of gravity displaying sharp differences in the way gravity behaves at gravitational hilltops.

But in addition… hey, as popularizers, what do you think? Isn't this a great chance for outreach? Probing the point where gravity vanishes?... The gravitational views from the top of the hill? A picnic on the ridge of the gravitational landscape?... Even before you invoke dark matter, Prof. Einstein, and bonkers gravity theories, there is a cornucopia of possibilities for engaging the interest of the general public.

Well, my dear friends, I have now left the team involved in the LPF extension for a number of reasons, namely the fact that these big projects invariably end up being led by those least fit to do so, even at the managerial level, let alone the scientific one. But another major reason was the attitude to popularization. You should have seen the looks of disgust in the face of some quite senior people at the very prospect of reaching out to the wider non-scientific community… Moral of the story: Outreach can count actively against you as a scientist. Food for

thought for you guys indeed: I hope this might give you interesting insights every time a scientist tries to shake you off.)

So… the attitude of scientific institutions towards popularization can be at best disingenuous and cynical, at worst outright negative. And naturally, if institutions behave this way, individuals are worse. I won't bother you with my cache of colourful stories (every scientist-popularizer has a few). Let's just say that popularising science can be seen as a sell out by your colleagues. If you popularize your science you are a scientific whore.

One thing is certain: if you popularize your science it will be regarded more suspiciously by your colleagues. Here I'm not complaining about the scrutiny every new idea demands, but about prejudice. I'm saying that because you popularized your science, it is seen as a priori unclean, and will be made to jump through a few extra hoops.

This was for "the bad and the ugly"… but of course that is not the whole story. Positive things also come about in your relation with your colleagues if you popularize science. Foremost, in my experience, is the fact that those who do choose to popularize tend to cooperate. This cements excellent scientific collaborations, perhaps because we are on the same intellectual wavelength. For example I have collaborated extensively with John Barrow and Lee Smolin (2 popularizers much better and certainly more famous than me). Some of my best work was done with them.

But more importantly I think we tend to communicate a lot more outside our little field. This can lead to fantastic scientific opportunities. For example I have interacted with colleagues in complex systems with the initial point of contact being exactly popularization work. Scientists tend to end up jailed in their own little corner all too often. Popularizing science is a great antidote to this.

The urinative side of popular science

Having left you with an optimistic note let me qualify it with a pessimistic one. Your fellow scientist-popularizers can also be the villains. By and large the relations are good: a prime example is John Gribbin, a very harsh critic of some of my work, whom I respect very much and listen to. However, there are exceptions. A few of my fellow science popularizers are territorial beasts. This leads to a very strange behavioral phenomenon.

I'd like to introduce the concept of "Frank-Closing" someone, after the eponymous popularizer. (I should add a disclosure here: I have been "Frank-Closed" in

the past, for reasons I will explain very shortly). To Frank-Close someone consists of the following.

In popularization you must give precedence to metaphors and analogies, and you cannot *fully* use mathematics and formulae. You may pop in the occasional equation, particularly the more charismatic ones, but equations can never be the driving force of the argument. Likewise you must eschew jargon and many details which may be essential at the scientific level, but which you deem unnecessary to convey whatever you're trying to convey. Therefore it is *inevitable* that some of the things you say are inaccurate at face value. You don't care, because the alternative is not to communicate anything at all. This is obvious, and by all means let me know if you disagree. It certainly applies to all physics-related popular science.

To "Frank-Close" someone this is what you do: (1) You pick something that cannot be exactly right due to the above. (2) You get it out of its context. (3) You then accuse the author of not knowing his/her science properly. This is totally dishonest, and anyone can be targeted in this way (I could easily do the same to his books).

What is the sociological origin of Frank-Closing? I've thought a bit about it, and I'm not fully sure of the answer, but I'm confident that it is in part an effect of the urinative side of popular science… people marking their territory, kissing the ass of whoever supports them, a world which is far from the "rational scientist" picture some people like to paint.

To substantiate this opinion further let me present the full background to my Frank-Closing experience, something that might further demolish the erroneous and pernicious theory that scientists are rational people.

A few years ago I wrote a book called "Faster than the speed of light" where, as well as describing the varying speed of light theory, I chronicled the human process behind the creation and proposal of a new theory. Among other exuberances I suggested that one of the editors of the scientific magazine Nature had an "envy of the penis complex" regarding scientists. It's a long story, fully detailed in the book, but let me just add that the statement did fit the tone and content of the book.

Regrettably Nature felt that this matter could only be redressed by threatening to sue my publishers. The American publishers, invoking an excellent aspect of their constitution, told them to go to hell, and they did. The English, however, pride themselves on a set of archaic libel laws, designed to protect the rich from the slurs of the poor, these days creating a situation that's entirely ludicrous. There are

even companies that come to England from all over the world specifically to sue for libel. This is called "libel tourism": I guess with a climate like the British you have to promote tourism somehow.

Anyway, in the face of such a threat from Nature the British publishers caved in. They decided to pulp some 10,000 copies of my book. I didn't know what pulping means: it means making toilet tissue out of them. For a while whenever I reached for the toilet roll it brought back fond memories of the editor of Nature.

A non-purged edition still came out in the US (and in several translations) so this has led to a quite protracted and frankly rather silly feud on the part of Nature. When my second book came out they felt the need to write not one bad review but two. When I saw the first one I was a bit taken aback; when I saw the second I just started to laugh: Methinks the lady doth protest too much…

And of course Nature found no shortage of poodles eager to carry out the act. And this is how I got Frank-Closed – end of disclosure.

My experience with professional popularizers

Now let me talk about you guys, or at least some of you. Popular science has become a big and lucrative industry. This has created a class of professionals specializing in it. Here we find quite a range of people and backgrounds. Some are scientists who opted for a career change. Others were originally journalists. Yet others are filmmakers, publishers, etc. For a change I'll start with "the good", rather than the baddies.

A few years ago Chanel 4 UK had a wonderful series called Equinox. One program, part of this series, was David Sington's documentary "Einstein's biggest blunder". The making of this documentary can be used as a prototype for what the interactions between scientists and professional popularizers should be. There are a number of reasons why it worked so well and I'll list them here, in the hope that this may be helpful to you.

First of all Sington avoided overhype. I know that you guys have to attract the public's attention often in competition with scantly clad girls/boys, football matches, bullfights… But there are limits, and be sure that the last thing a scientist wants is overhype.

Now regrettably if you propose a varying speed of light theory the temptation is for the press to wheel out the recurrent "New Einstein" approach, or the "Ein-

stein was wrong" bullshit. David did none of this (the title of the documentary is a pun). In fact he was critical of VSL and portrayed it as a speculation, which it is. More interestingly he used VSL as a springboard to popularize relativity and standard cosmology. Often things are explained better by the negative.

Next, he understood the science at a very high level. Sure, in popularizing physics you will have to use analogies, and be light on the maths and formulae. Sure, you, the professional popularizers, will never be able to understand all the maths and scientific details. THIS IS NOT AN EXCUSE FOR ALL-OUT IGNORANCE. I felt in him genuine curiosity for the workings of relativity and cosmology, and of course I wouldn't give him a PhD in theoretical physics, but I was impressed by how far he went with the intricacies of relativity and cosmology in the process of preparing the script.

More importantly, there was a good relation, predicated on genuine communication between the scientist and the professional. We often disagreed on which analogies to use. And of course he had the final word. But I never felt that he wasn't listening. Scientists and professional popularizers are often on different wavelengths: but a common ground can be found. Keeping the communication lines wide open is essential to this, and ultimately to the quality of the final product.

Before I move on to "the bad and the ugly" let me tell you of another good experience: the slew of articles on VSL that appeared in the Portuguese press, after those published by Teresa Firmino and Alda Rocha in Público and Expresso. Portugal has a disastrous track record in science, particularly in the physical sciences. This can be traced to several historical factors. It is telling that there was a significant scientific tradition before the Inquisition. You might say that that was ages ago, that the country has had plenty of time to recover, etc. Unfortunately there are more recent factors, which may be more relevant, including Portugal's dubious distinction of having endured the longest fascist spell in Europe, parading as a decrepit colonial power, embedded in backwater poverty. Whatever the historical reasons might be, we lack a scientific tradition, such as the one we find in Italy, for example, which without being a center of excellence, has had its spikes, assuring a basic standard at all times.

Against this backdrop, if someone comes along being branded the "new Einstein" and such garbage the temptation is to jump on the bandwagon. Not so in these articles. My science was reported evenly, with the role of speculations in the scientific process duly highlighted. But more importantly, the story was converted in some articles into a pertinent social dialogue transcending the original material. Why is Portugal so crap with its scientists? Why must they emigrate? With

the recent Portuguese obsession with the Chinese competition, why do we insist on shooting ourselves in the foot?

I'm not sure our politicians, being what they are, benefited much from this, but at least the reporting of my science and its story was at the right level, raising the right sociological questions.

I note that you're finding all of this rather dull, as opposed to my early depictions of my bad experiences, which elicited evident laughter. Why is unhappiness so much more interesting than happiness?

Let me therefore tell you an example of a bad experience: the documentary "João Magueijo's Big Bang", produced for the Discovery Channel, which is apparently why I was invited here. Well, I'm sorry to disappoint you: I absolutely loathe that documentary. It should be contrasted with the one by Sington (which I proposed as a model) and used, instead, as a prototype for what not to do in the interactions between scientists and popularizers.

The first point of note is that this documentary was pitched at a much lower scientific level than Sington's. Now, I don't object to simplifications. Indeed the one fault I can find with "Einstein's biggest blunder" is that it was not for everyone. So the idea of a low-level, content-light, image-driven approach is not necessarily bad, and is simply complementary to a more in-depth approach.

This doesn't' mean that the producers can shit on the science. And that the final product has to be content-free and full of stupid analogies! It may look visually impressive but you might as well be talking about bullfights and scantly clad girls/boys instead of the universe. Probably most people wouldn't notice the difference. I speak some Greek, and a few years ago, while I was on a remote Greek island, I was surprised to see a passing van with "metaphor" written across it. A truck carrying metaphors?... What the hell?... I was even more amazed when some time later I encountered another vehicle announcing "fish metaphors" in bright pink letters. When I ran into a parked truck with "meat metaphors" splashed across it I decided to consult the dictionary. "Metaphor", μεταφορά, means "transport" in Greek. The vans were simply transporting meat or fish or whatever. Likewise, a metaphor, in the sense we use it, is the transport of meaning from one context to another. As with the vans, the fish sometimes arrives rotten, or falls off the back of the truck. That's when we end up with Joao Magueijo's Big Bang.

This is one of the pitfalls of metaphors: they may fail spectacularly. Also there's no way of telling a priori whether they'll work: it's black magic [1]. What failed

1

Some people after my talk asked me for concrete rules for making sure the final product is right. I doubt such a fast-and-ready rule exists in general, but in the particular case of scientific journalism it is simple: send the final version to the scientist for a last read. In the pursuit of "bullshit objectivity" (see below) there is sometimes the view that this is wrong, as it gives the scientist the opportunity to skew the views of the reporter. This is total nonsense, unless the reporter is mentally retarded: he or she does not have to take on board what the scientist said. Yet, a simple final check may prevent a pile of rotten steak coming out of your metaphoric van.

in this particular instance? Most obviously meaningful communication between the scientist and the popularizer. I can almost repeat the list I drew on Sington's doc and add the negative to explain what didn't work here. As I said scientists and popularizers are often on different wavelengths: this is usually good for finding the right analogies and metaphors. But if trust, respect, and open ears have gone, the chances that you'll get it all wrong are very high indeed.

Why were the communication lines closed? Perhaps because the curiosity, which was so obvious with Sington, was blatantly lacking in the popularizer professionals in this case. Without this driving force proper contact with the scientist is unlikely. Why the enthusiasm was lacking is another story. Popular science in some places has become big money and some people are in it just for the financial gains, with little emotional involvement. This is guaranteed to exterminate any kind of interaction [2].

This was "the bad", now for "the ugly". Let me tell you about dishonest science journalism. Here I won't mention names because the people I'm about to describe are publicity seekers. Let's just say that my "exhibit A" is someone who got a top US journalism prize for his remarkable "objectivity". Ever since then I've felt suspicious of journalists renown for their "objectivity".

Exhibit A asked to interview me at around the time my first book came out in the US. As soon as we started talking it became patent that he'd already written the story. He wanted to discuss "brands" and "symbols" and put me in the role of "someone who promotes himself as the New Einstein, thereby creating a brand", no matter what my views or attitudes actually were. That was going to be his story regardless of what I told him. Anything that didn't fit the bill was cut out of the interview. Worst of all, he kept prompting me to say things that would abet his narrative, and they did appear in the final article even though I never said them! This is disgraceful and the scam is simple: 1) Find a story that sounds good; 2) Find data that suits it; 3) If you don't find it, concoct it; 4) Suppress anything that might go against your stories.

Unfortunately this sort of practice it is by no means unique to scientific journalism. It is also much more common than you might think. Indeed it is far from my only taste of it. As a further example let me introduce "exhibit B", a reporter who for years has been insisting that I've tried to suppress John Moffat, a colleague who proposed a varying speed of light theory several years before me [3]. It counts for nothing that I have dedicated a whole chapter to Moffat in my book, that I mention him in every interview and talk I give on the subject and that John and I have even collaborated… This guy is determined to make me play the role of

2 I'm well aware this this may be a "first-world" problem, as Dr. Ernesto Blanco pointed out to me, in connection with the making of "Superhéroes de la Física". Indeed if you have a tiny team and there's little money, enthusiasm has to be there in the first place. If you're outside the so-called "first-world"' this may be one aspect where you have the advantage.

3 Incidentally, Einstein was one of the first to propose a varying speed of light theory.

"robber of John Moffat's credit", even posting his "story" on Wikipedia, with due credit to himself. We are obviously talking about a loser trying to stir up a controversy that doesn't exist, so as to carve his little niche.

Exhibits A and B are prime examples of crap journalism at its worst. But to my mind here's the overarching problem: What *is* objectivity in journalism? In these particular cases self-proclaimed objectivity is a deliberate ruse, but quite often it is simply a well-meant illusion, nonetheless leading to similar errors. I feel that the search for objectivity in reporting—including in science journalism—is misguided and ends up doing more harm than good.

So I'd like to speak in defence of what is sometimes labelled "Gonzo journalism". For those who don't know it "Gonzo journalism" is predicated on subjectivity, placing the author right in the middle of the picture, with an open declaration of the authors' pervasive presence and points of view. To my mind this is far more honest than all the fake-objectivity of more conventional journalism. It might be argued that it is even more "objective" in the sense of putting all the cards on the table, including the self-referential ones. This applies to science journalism and popularization too.

(Parenthetically I'd like to set the record straight on my relations with Gonzo. Mike Turner's description of my first book was: "where A Brief History of Time meets Fear and Loathing in Las Vegas". When my second book came out (a biography of Ettore Majorana") Peter Voit called it: "Gonzo biography". I want to make a declaration here: I had not read any Gonzo book at the time I finished writing my books.

Naturally (having been compared with "Gonzo" twice) I decided to investigate. Having read Hunter Thompson's books and also some excellent stuff by Oscar Zeta Acosta, I have to say that I got totally hooked. This raises the question: have I been *accidentally* producing "Gonzo" popular science?

I regretfully have to admit that the answer is no. Gonzo is associated with drugs (particularly hard, hallucinogenic ones), extreme madness, wild behaviour, weird sex, etc. Sadly, these don't figure prominently in my books. Why was I then called Gonzo? It just so happens that popular science is often incredibly nerdy, so it's enough to use the word "shit" in your books and automatically you turn Gonzo. So the answer is no, but I am flattered.) [4]

[4] In close relation with the matter in this section, during the questions' session I was asked my thoughts on the new concept of "mediators": professionals who act as a "middle-man" between scientists and journalists. Although the idea is good in principle, I've seen these people imposing themselves on scientists in quite unasked for ways, ending up by forming rogue groups, more interested in their own self-preservation and propagation than in performing an actual role. I've also seen these people being asked by institutions to take over the outreach duties of scientists, leading to incredibly dull and uninspired results. The Perimeter Institute in Canada is a very good example of all of this.

My experience with grassroot popularizers and the public

And now, in a final change of tack, let me talk about my experiences with popularizers, but on a very different level. I realize that most of you are popularizers in one way or another but not along the "exalted", well-heeled lines I mentioned before. And the story, then, is very different.

I've had plenty of contact with all manner of initiatives going down to very "grassrooty" things indeed: amateur astronomical and physics societies, other informal "learned" institutions, teachers in schools, initiatives taken by kids in schools, stuff like the Quarks here in Zacatecas… Also, I've done this all over the world: UK, Iran, Canada, Portugal, etc, etc, etc… I've talked about bad and ugly experiences before, but with regards to this "grassroots popular science" I am pleased to say that it was all very good indeed.

Actually, the enthusiasm revealed by these people is unique. Indeed it even gets to be embarrassing to me as a scientist, especially when some of my colleagues have become little more than science bureaucrats, who've lost the spark that led them to do science in the first place, and forgot about it altogether. Do the paper-pushers of science still remember what drove them to science as kids? Maybe professional scientists should have more contact with grassroot popularizers. It might remind them of why science is fun . [5]

Last but not least, a word about our public, which is, after all, the whole point of popular science. Also here there's no "bad and ugly". The best is by far the kids and teenagers who come to us eager for knowledge. They should be our number one priority because they are the future. They are also where the three-pronged concept of public, scientist and popularizer is at its most fluid and interchangeable. I became fond of science as a kid by reading popular science books, particularly those published by Gradiva in Portugal. So it meant a lot to me to have my books published in the same series, many years later. This personal example should remind us that in this "scientist-popularization-public" triangle, the scientists were once children, and that conversely any child is a potential scientist… and perhaps a popularizer too.

As for our adult public in general my experiences have been excellent, and when they're not, they're heart-rending rather than bad. My not-so-good experiences typically arise from people who approach me with their own theory of the universe or about the speed of light. This can be a bit trying to the patience: it is impossible to propose a new theory without solid grounding on the existing ones, which unfortunately is invariably lacking in these cases.

[5] Since the matter was brought up during the conference, I add here that I'm always surprised when my colleagues criticize Brian Cox for not being a "proper" scientist. Bricks and glasshouses spring to mind. The man works in experimental particle physics! No one in his field at his level of seniority is a "real" scientist. "Management" might be a more appropriate job description.

These experiences may not be exactly good, but I'd classify them as sad, above all. It's obvious that these are people who *should* have become scientists, ages ago, but somehow life got in the way and didn't let that happen. The years passed, and now, usually in their middle and old age, these people are trying to get back onto a path they missed in their youth. I do know of one successful such case, but the unfortunate truth is that this is almost impossible. Thus this palpable sense of a wasted life, which popular science soothes. Well, these "not-so-good" experiences come from our most avid "clients", so the last thing I would do is to write them off.

In closing, let me say that I hope you didn't find my somewhat chaotic recollections of my life as a scientist-popularizer overly negative. They may have had a bittersweet aftertaste, like some Mexican dishes, but they were certainly frank and honest. And if a lot was disagreeable there was also plenty of good stuff. I hope that sharing these experiences with you may be helpful in your own work.

Las ideas de la Ciencia (y la Ciencia de las ideas): un mezcladito de Comunicación Científica

Diego Golombek*
Universidad Nacional de Quilmes/CONICET/Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva - Argentina

* Destacado biólogo argentino que, además de su extraordinaria labor de investigación, realiza importantes esfuerzos de divulgación científica. Además de su participación en diversos programas de televisión, coordina la colección "Ciencia que ladra" de Siglo XXI Editores.

Comencemos por el principio: por qué ciencia, por qué ideas y por qué un mezcladito. Tal vez las dos primeras sean bastante evidentes, en particular en lo que se refiere a los participantes de la RedPop, pero cabe aclarar que, en Argentina, el "mezcladito" se refiere a una bebida que se obtiene en locales nocturnos de dudosa fama en las últimas horas, ya cerca del cierre, y que consiste en los restos de las bebidas que se fueron recogiendo en las mesas. Existen dos calidades: el puro o filtrado, en el que al menos se prescinde de colillas de cigarrillos, pañuelos de papel, chicles y otros enseres y el "común" que… bueno, ya se imaginan. De eso se trata este texto: de un mezcladito (filtrado) con diversos tópicos acerca de la comunicación de las ciencias, una de las más bellas maneras de ganarse la vida, o al menos de intentarlo.

Pero convengamos en que no es una tarea fácil, ya que nos obliga a reconciliar dos familias aparentemente divorciadas de común acuerdo: la ciencia y el resto del mundo. No solo eso: felizmente divorciadas. Vale como ejemplo referirse a una reciente canción del músico Fito Páez, que en un verso escondido -hasta se diría inofensivo- dispara "Parecés una flaca de Exactas / explicando lo que no hay que explicar". Traducción de porteño a un castellano más decoroso: oh, tú, te asemejas a una joven estudiante de la facultad de Ciencias Exactas y Naturales, que con tus permanentes diatribas y explicaciones racionales y científicas me impides disfrutar de la belleza y magia de este mundo. En otras palabras, es esa sensación de tirarse en el pasto a admirar las estrellas hasta que se nos sienta uno al lado a explicarnos sobre supernovas, plasma y gases incandescentes. O, como diría el gran Ken Robinson, es la situación de ir a un casamiento en donde te sentás con desconocidos y resulta que uno de los de la mesa es científico. Oh, no. Por qué a mí.

Pero esto que canta Fito Páez no es ninguna novedad. Como en Bodas de Sangre, aquí hay dos bandos: la ciencia y el resto del mundo. Y estos dos bandos (las dos culturas de las que hablaba C. P. Snow en su famoso ensayo, tantas veces citado y tan pocas veces leído) parecen andar por veredas enfrentadas. Más aún, hasta nos da cierto placer no entender nada de ciencia y jactarnos de ello (aunque en la base de esto puede haber una confusión importante entre la investigación -o sea, la ciencia profesional- y la ciencia que más que un sustantivo debiera ser un

verbo, aquél que conjuga las acciones de mirar, de experimentar, de hacer preguntas, de maravillarse, de querer conocer más y más). Picasso decía que todos los niños nacen artistas. Y seguramente también nacen científicos, cuando salen a quemar hormigas con la lupa en el patio, o abren el juguete (o el hermanito) a ver qué tiene adentro. Sin embargo, con el tiempo -y con la escuela- la ciencia pierde su fascinación y olvidamos que, parafraseando al gran científico John Winston Ono Lennon, la ciencia es eso que nos pasa mientras estamos ocupados haciendo otros planes. Así, la vida cotidiana es una fuente inagotable de preguntas y de experimentos. La cocina, la escuela, la cama, los charcos o las hinchadas de fútbol pueden (y deben) ser también objeto de investigaciones como parte de nuestra vida. Y esta mirada racional no está exenta de cierto romanticismo, de cierta magia, aunque parezca una paradoja. Entender una puesta de sol o conocer las estrellas no nos priva de la poesía de mirarlas y emocionarnos.

Un digno antecesor de Fito Paez es nuestro borracho favorito, Edgar Allan Poe -de joven, odiador profesional de la ciencia (seguramente porque el único libro de Poe que se vendió razonablemente bien mientras estaba vivo fue un texto sobre moluscos, escrito por encargo)-. Veamos unos versos de su: Soneto a la Ciencia: ¡Ciencia! Verdadera hija del tiempo tú eres / que alteras todas las cosas con tus escrutadores ojos. / ¿Por qué devoras así el corazón del poeta, [...] a quien no dejas en su vagar / buscar un tesoro en los enjoyados cielos [...]? O sea: pareces una flaca de Exactas, etcétera, etcétera (aunque es justo decir que más adelante don Edgar se apasionó por las estrellas, las matemáticas y los gatos negros).

Lo cierto es que la idea que tenemos de la ciencia son noticias que comienzan diciendo: "Un grupo de científicos de la Universidad de XXXX descubrió que...", o bien documentales en los que investigadores doblados con acento francés o alemán (para la generación de biólogos que crecimos con Jacques Cousteau esto no es un dato irrelevante) nos explican los últimos avances de sus laboratorios. Cambiamos de canal y allí está la cultura, el arte, la música, casi sin interregno ni transiciones, aunque otro Fito Páez, en este caso Gilberto Gil, nos aliente desde su disco Quanta (¡vaya título!) diciendo que Sei que a arte é irmã da ciencia / Ambas filhas de um Deus fugaz (Sé que el arte es hermano de la ciencia / ambos hijos de un Dios fugaz). Ojo: es cierto que la ciencia tiene ciertas peculiaridades, lenguajes y tecnicismos -de los cuales los científicos nos vanagloriamos- que muchas veces la alejan de nuestra vida diaria, pero al mismo tiempo, comienza con una pregunta, con ganas de saber, con el asombro de ver lo novedoso en lo cotidiano. Pero entonces, ¿por qué la ciencia? Porque de su mano vienen la tecnología y el desarrollo, claro. Porque necesitamos que más jóvenes se vuelquen hacia carreras científicas, por supuesto. Porque como buenos ciudadanos, nuestras decisiones deben basarse en elecciones racionales e informadas (sobre todo en estos días en

que debemos elegir sobre temas de salud, de energía, de contaminación, nada menos). Pero además, porque la ciencia, o al menos el pensar científicamente, nos vuelve mejores personas, y además el entender algo -desde el amor después del amor hasta por qué las manzanas se oscurecen o cantamos en el baño-, lejos de quitarle su magia o su misterio, le agrega belleza al mundo.

Ciencias ideas ciencias

Pero contar la ciencia es, también, contar las ideas de la ciencia: cómo se llega a conocer, a modelar, a representar, a comprobar. En esto es justo decir que los comunicadores científicos estamos perdiendo el partido por goleada. Veamos por qué: en todo el mundo son moda los eventos de "compartir ideas" que, en diversos formatos, buscan escenificar proyectos, emprendimientos, negocios, sueños. Allí está el éxito de espectáculos o encuentros como TED (y sus TEDx desperdigados por el mundo, incluyendo Latinoamérica), Google Talks, RSA, 99%. Son fascinantes y hasta adictivas: como con la ginebra, cada día una copita de charla estimula y sienta bien. Es un fenómeno mundial con millones de adeptos, y su crecimiento no tiene techo. Lo curioso – e inquietante – es que la popularización de la ciencia en su sentido tradicional no forma parte del fenómeno: lo vemos desde afuera o, en el mejor de los casos, desde el banco de suplentes. ¿Qué es lo que hace que una charla TED o una animación RSA sean tan fascinantes, que las ideas allí volcadas parezcan al mismo tiempo obvias y encantadoras, que generen entusiasmo en vivo o frente a un monitor de computadora? No lo sabemos; tal vez ayude la brevedad del formato, o la intensa preparación de los oradores. Es más: esto es tema actual de investigación académica, y están comenzando a aparecer la publicaciones científicas tratando de explicar el fenómeno TED (y otros) – habrá que estar atentos.

Sí está claro que hay una diferencia entre el mundo (al menos el mundo anglosajón) y nuestro medio latinoamericano. Para ser concretos: nos cuesta hablar, exponer, presentar frente a un auditorio. Podemos ser los más entusiastas en una cancha de fútbol o en un café, pero el escenario no es algo que a los latinos se nos dé muy bien (y no me refiero a Luis Miguel o Shakira, claro está). Tal vez hay razones históricas en esto: desde muy jóvenes, tal vez desde el jardín de infantes, la educación anglosajona promueve la exposición pública, el contar frente a colegas y pares, el traer anécdotas, adornarlas, mostrarlas. Allí están, sin ir más lejos, las actividades de "show and tell" de los niños en la escuela, los clubes de oratoria, las presentaciones públicas en diversos ámbitos. Nosotros, por el contrario, escapamos a la exposición y a la eventual confrontación. Imaginen a uno de nuestros alumnos aterrorizado por estar dando lección en el aula: ¿habrá algún compañero que ose formular una pregunta? ¡Jamás! Eso sería una flagrante traición, digna

del mayor de los castigos. Esta costumbre de no contar, de no preguntar, hasta de no innovar, es en muchos casos arrastrada toda la vida – y también se extrapola a nuestras actividades de comunicación pública de la ciencia que suelen caer en el formalismo adormecedor al que estamos acostumbrados. Cuando hacemos libros sobre ciencia, o programas de televisión sobre ciencia, en general ponemos el foco en "la ciencia", olvidando muchas veces el formato: un objeto literario para que la gente lea de manera entusiasta, un programa televisivo que magnetice al público mientras está haciendo zapping frente a la pantalla. En resumen: tenemos mucho que aprender, y mucho camino por recorrer, y no estaría nada mal subirnos al tren mundial de "contar las ideas" y usarlo en nuestro beneficio, ya que el fin no puede ser más loable.

Contar, por ejemplo, los sueños de los científicos (que sí, duermen, como cualquier ciudadano común, y hasta sueñan). Toda disciplina se jacta de que alguno de sus grandes descubrimientos provino de un sueño: allí están por ejemplo August Kekulé con su sueño del ouroboros (la serpiente que se muerde a sí misma) como preámbulo de la estructura del anillo bencénico, Otto Loewi soñando los neurotransmisores responsables de los cambios en la frecuencia cardíaca o Dimitri Mendeleyev imaginando una tabla donde todo elemento tendría su reino particular. Pero lo fascinante es que llegar a esos sueños costó años o décadas de trabajo, y tal vez ésa sea la labor del científico. Lo mismo vale para el concepto de "insight" – algo así como descubrimiento repentino – también fundamental en la historia de las ciencias: no proviene de la nada, sino de toda una vida dedicada a resolver algún problema en particular. Como los Beatles luego de las largas jornadas de Hamburgo, como Bill Gates o Steve Jobs programando día y noche en un garage, grandes avances de la ciencia y la tecnología, aparentemente repentinos, provienen de las eternas jornadas dando vueltas a un interrogante. Así podemos entender los inventos de Gutenberg (especialista en orfebrería y prensas para uvas), o los hermanos Wright (bicicleteros antes que constructores de aviones) o el mismísimo Darwin (que tuvo que conocer medio mundo antes de germinar la idea más maravillosa). Eso sin mencionar inventos también inesperados y aparentemente provenientes de la nada como el velcro (producto de un paseo del ingeniero George de Mestral con su perro al que se le habían pegado numerosos frutos de cardos) o las notas tipo "Post-it" desarrollado por Art Fry en la empresa 3M para corregir un papel rebelde que se resistía a pegarse a las superficies. Como diría Pasteur, "el azar favorece a las mentes preparadas" – y esto también es fascinante de comunicar, de utilizar en nuestras actividades de popularización de la ciencia.

Pero así como hay ideas de la ciencia, también existe hoy una ciencia de las ideas: la neurociencia cognitiva ha avanzado notablemente en las últimas décadas en el

conocimiento de por qué anida una idea nueva en nuestro cerebro, cómo puede aparecer o desarrollarse la creatividad, qué hay de original en lo original, cuánto de humano hay en llegar a soluciones inesperadas. Por un lado, esto ha llevado a la proliferación de diversos gimnasios mentales de dudosa honra pero, por otro, nos da múltiples ejemplos y sustratos para, una vez más, contar la ciencia. Así, podemos echar mano a conceptos como el de fijación funcional, aquél que nos convence de que hay una única manera para resolver una cuestión – y a nuestro viejo cerebro le cuesta salirse de ese esquema. O bien entender cómo es que la gran mayoría de nuestros cerebros piensa de la misma manera en la búsqueda de soluciones, con un tipo de pensamiento convergente hacia más de lo mismo. En realidad, al hablar de cerebro debiéramos decir "cerebros" ya que hay evidencias de antagonismos entre los hemisferios dominante y no dominante de nuestro encéfalo a la hora de la creatividad.

Todo esto viene a cuento de o que tal vez sea lo más importante de nuestras tareas de comunicadores: ayudar a entender el mundo y, sobre todo, a entendernos a nosotros mismos.

Esto que somos

Tómese más de un 60% de oxígeno, menos de un 20% de carbono, alrededor de un 10% de hidrógeno y un 3% de nitrógeno y múltiples ingredientes adicionales en cantidad necesaria. Córtese en juliana, en dados, procésese, mézclese en coctelera, hornéese a la temperatura justa y… ¡voilá!: nosotros (o, para el caso, cualquier ser vivo que se precie).

Pero… ¿qué es esto que somos? Podríamos hacer el camino inverso, y de la manera más posmoderna, *deconstruirnos.* De los millones de millones de células del cuerpo tendremos un frasco grandote con células de la piel, otro con células de músculo, más allá neuronas, células sanguíneas, y siguen los integrantes. Otras vez, a mezclar y…¿nosotros?

Hagamos un último intento de biología cuantitativa: en el changuito del supermercado pongamos 9 botellas de sangre, 1 balde grande de grasa, unos cuanto metros de intestino, miles de kilómetros de vasos sanguíneos, 2 metros cuadrados de piel, 5 millones de pelos (bueno, no en todos los casos), algunos dientes, un cerebro… y esperemos que acepten pagar con tarjeta. De nuevo, no parece que podamos *reflejarnos* en esa compra así como así.

Tal vez la estrategia no sea entonces pensarnos como humanos genéricos, sino intentar ver qué es lo que hace únicos – nosotros y no nuestros vecinos, nuestros

hermanos o nuestras suegras. Esta unicidad puede venir por las huellas dactilares (que son efectivamente tan individuales que ni siquiera se comparten entre gemelos idénticos – es más, incluso son diferentes entre los dedos de nuestras dos manos; algo de esto tiene que ver con que se terminan de formar por el rozamiento dentro de la panza de mamá), por la forma y el color del iris (como sabemos de toda buena película de ciencia ficción), de las ondas que definen nuestro patrón de voz y… de los genes. Claro, los genes, ¿cómo no haber empezado por allí?

En la larga batalla del vitalismo (o sea, la vida es algo diferente de la no-vida, y vaya uno a saber qué) contra el mecanicismo (la vida no es más – ni menos – que una organización muy particular de la no-vida) hubo íconos que brillaron y se apagaron a lo largo de la historia: las proteínas, las enzimas, el ADN, los genes. Cada vez que aparecía un nuevo héroe, los vitalistas se despachaban con un "ahí está, ¿vieron?, ahora díganme que eso también está en la materia no viviente" – hasta que algún ñato lo sintetizaba en su laboratorio a partir de sustancias de lo más pedestres. Convengamos en que los genes aguantaron bastante la batalla, y de hecho aparece la moderna traducción del *conócete a ti mismo como dime qué genes tienes y te diré quién eres*. De ahí viene una de las más increíbles hazañas de la ciencia: el proyecto genoma humano, que fue desovillando, de a uno, los veintipico mil de genes que supimos conseguir (y el "pico" viene porque aún no hay un número final; en todo caso son muchos menos de los que se pensaba originalmente, lo que le ha hecho perder apuestas a más de un investigador). El asunto es que esos genes vienen además en múltiples sabores diferentes. Veamos: ¿cuántos de ustedes pueden doblar la lengua en u? ¿Hacer un ángulo de unos 90 grados con el pulgar? ¿El pelo les crece con un triangulito sobre la frente? ¿Son pecosos? Pues bien: ya es hora de que alguien les diga que son una manga de mutantes, ya que esas características, como muchísimas otras, tienen que ver con mutaciones en alguno/s de los genes que ligaron en suerte.

Otro asunto es que este genoma nos permite trazar parentescos entre nosotros (y descubrir que llevamos genes africanos y, auch, genes de neandertales dentro – vaya uno a saber qué anduvieron haciendo nuestros antepasados cuando salían del boliche) y entre nosotros y otros bichos. Así, es común escuchar que "somos casi un 99% chimpancés", basado en la identidad genética con nuestros primos peludos. Pero si continuamos esta línea de pensamiento tendremos que admitir que también somos 50% bananas, ya que ese es el porcentaje de genes que compartimos con nuestras primas lejanas y fruteras. Así que ya saben: cada día pueden detenerse a pensar si se sienten más monos o más bananas, dependiendo del ánimo con que se despierten.

La cuestión es que no somos solo lo que traemos de fábrica. Por un lado sí, somos eso, lo que heredamos de papá y mamá y, para bien o para mal, no hay con qué darle. Pero por otro lado está lo que logremos con lo que traemos de fábrica, y con eso está todo por hacerse. La familia, la educación, los amigos, lo que comemos, la gimnasia, la humedad… en fin, todo lo que en biología podríamos llamar "ambiente" es también, en buena parte, nosotros. Uno podrá tener genes para ser alto, pero si no come bien será de los primeros de la fila. Uno podrá tener una cierta propensión genética a alguna enfermedad (aunque hay muy pocos casos en los que un solo gen determina esto), pero su estilo de vida podrá determinar las visitas al médico.

Entonces, esto que somos es, al menos, dos cosas. Seremos lo que debamos ser, y también un poco lo que queramos y podamos ser. De alguna forma, de eso se trata vivir.

Y también de eso se trata comunicar la ciencia: maravillarnos frente a lo grande y lo pequeño, frente al universo y las palmas de nuestras manos. Contar las ideas a lo largo de la historia, las ideas del mañana y, sobre todo, cómo es que se llegó a esas ideas, la travesía más fascinante que se pueda narrar. Somos contadores natos, es cuestión de desarrollar el instinto.

La ciencia es un arma cargada de futuro.

Superhéroes de la Física

Ernesto Blanco*

* Físico que aprovecha el interés por los héroes de historietas y películas para interesar a las personas en la ciencia. Su programa de televisión "Superhéroes de la física" explora los principios de la naturaleza que podrían hacer posibles los poderes de los personajes fantásticos.

"Es sólo lo posible
que nos demuestra su existencia
Lo imposible no levanta nunca la voz"
Roberto Juarroz

Superhéroes de la Física es una serie de programas para televisión realizados en Uruguay con una duración de media hora por episodio que trata de los poderes de los superhéroes desde el punto de vista de la ciencia. El mismo fue dirigido por Leo Lagos y Diego Martino, producido por Florencia Donagaray y con la cámara de Rafael de Hernández. El autor de este texto (Ernesto Blanco) colaboró con el texto de base para los guiones y además fue el conductor del programa. Tuvo una primera temporada de doce programas en el año 2011 emitida por Televisión Nacional de Uruguay (TNU) y desde el mes de julio de 2013 se está emitiendo una segunda temporada de diez programas por TNU. Los programas se pueden ver a través de Internet y están organizados en el sitio web www.multiverseros.com/sf y también pueden buscarse en YouTube. Ambas temporadas fueron posibles gracias a la financiación de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y el apoyo de TNU. También recibió el apoyo de varias instituciones que permitieron rodajes en sus instalaciones y varios investigadores que dieron entrevistas para los distintos programas.

En lo que sigue mencionaré algunas opciones personales que intentan reflejarse en los contenidos del programa.

En el programa siempre se prefiere pensar en cómo sería posible lo mostrado en la ficción antes que decir que algo es imposible. El abordaje opuesto es el que generalmente se asume y tiene muchas obras que ya lo reflejan. Creo que usar la ciencia para decir que algo es imposible es un proceso riesgoso y que generalmente no aporta demasiado a la percepción que la gente ya tiene de las aventuras de los personajes de ficción. Sin embargo, el proceso crítico de intentar buscar formas de realizar ciertos poderes, lleva a explicitar una mayor cantidad de conceptos científicos y se parece más al modo real en que trabaja un científico a la hora de explicar un fenómeno o el ingeniero al explorar una nueva tecnología. Por otra parte este enfoque "optimista" es más motivante para los realizadores y la audiencia aficionada a los superhéroes y otros personajes de ficción.

Los temas se abordan como si fueran problemas de investigación. Esto tiene que ver con la génesis de este proyecto. El mismo surgió a partir de mis propias reflexiones hechas como diversión en momentos de ocio. Las mismas se iban plasmando en un cuaderno similar a los que utilizo para mi trabajo de investigación como científico profesional. Eso hace que la base para los guiones sean genuinas piezas de especulación y búsqueda científica en torno a estos temas. Una consecuencia de esto es que se explican conceptos científicos (por ejemplo Leyes de Newton) pero no como un fin en si mismo, sino como cosas necesarias para avanzar con la pregunta inicial. Eso tal vez sirva para que el resultado no transmita la sensación de que lo que se busca es abiertamente enseñar conceptos de ciencia, sino compartir una reflexión.

Pensar en los héroes es muy parecido a lo que hago al investigar profesionalmente en paleobiomecánica. Por eso resultó tan directo pasar de mis reflexiones como profesional al juego especulativo con los superhéroes. Al estudiar fósiles tenemos animales con características únicas que en muchos casos no pueden ser analizadas en animales actuales. Por tanto la reflexión teórica usando elementos de física y biología además de una importante dosis de especulación e imaginación, son esenciales. Muchos de esos trabajos de investigación publicados por mi en revistas arbitradas internacionales tienen claro paralelismo con temas del programa. El estudio del roedor gigante *Josephoartigasia monesi* y superhéroes gigantes como el Hombre Hormiga (Hank Pym); el estudio de los golpes que los gliptodontes daban con sus enormes colas de hueso con púas y el martillo de Thor; el estudio de la energética de la locomoción de mamíferos y el estudio de la velocidad de Flash; el estudio de las patadas y las garras de las aves del terror y las garras de Wolverine; el vuelo de aves gigantes del pasado y el vuelo de Ángel de los X-Men o la chica Halcón; etc.

Se busca destacar el valor de los libros como obra y reflejo de un pensador. En muchos programas los libros aparecen como punto de partida para reflexiones o como apoyos durante el proceso de reflexión. Estos libros no son únicamente de ciencia o de divulgación científica. Muchas veces se hacen conexiones con el arte y las humanidades (filosofía, literatura, cine, etc). Esto tiene que ver con una inclinación hacia las artes, pero también con que históricamente mis primeras experiencias de divulgación fueron en un medio escrito dedicado fundamentalmente a las humanidades (El suplemento El Cultural del diario El País de Montevideo). Allí era muy importante buscar relaciones entre la ciencia y la literatura.
Al empezar no tenía experiencia previa en televisión, únicamente tenía la experiencia normal de cualquier docente para hablar en público y un par de años de talleres de teatro realizados en la época que estaba ingresando a la Universidad. El gran apoyo y paciencia del equipo me permitió ir ganando confianza. Gracias

a esta experiencia fui aprendiendo a estar frente a una cámara y rápidamente comenzamos a hacer cosas más difíciles (escena de lucha, viaje por el espacio, vestuario de héroes, actuación, etc). En el programa se agrega mucho humor, pero dirigido siempre hacia el propio conductor o los héroes (nunca ridiculizamos al que no sabe de ciencia). Este es un elemento muy importante aportado fundamentalmente por el director Leo Lagos quien agrega muchos elementos humorísticos sobre los textos iniciales.

Generalmente se dice que en un emprendimiento de divulgación deben evitarse las ecuaciones. En lo personal creo que debe hacerse en caso que obstaculice la experiencia del televidente. Pero pensamos que si todo está bien armado pueden incluirse ecuaciones (el público puede seguirlas o no, sin perder el interés global en lo mostrado). Al principio yo tenía dudas al respecto y el avanzar en ese sentido es algo que partió de los propios productores. Este detalle hace que quienes puedan seguir esas ecuaciones ganan en comprensión e interés. Quienes no pueden reciben una idea un poco más realista de las dificultades de la física y puede verse más motivado a estudiar las matemáticas necesarias. En cualquier caso el programa puede seguirse sin la comprensión detallada de esos momentos "matemáticos".

Por otro lado los superhéroes enfrentan graves problemas éticos (como los científicos). "Todo poder implica una gran responsabilidad." y eso se refleja en variadas reflexiones sobre valores al final de los distintos capítulos. A veces estos héroes nos dan una guía de cómo enfrentarnos a esos problemas.

Finalmente, ¿para qué todo esto? ¿Cuál es el sentido de esta búsqueda? Y esta pregunta es tanto sobre la reflexión científica sobre héroes de ficción así como sobre el interés de divulgar la ciencia a un público general. Tal vez, todo esto se trate fundamentalmente de enriquecer nuestras vidas, igual que lo hace el arte o las religiones. Los científicos, como los superhéroes y los deportistas pueden ser ejemplo e inspiración para superar adversidades. La ciencia nos da una visión del mundo y nos propone un modo de interactuar con el mismo que es muy particular y puede servir para enriquecer la vida de las personas. Para lograr esto hay que lograr que nuestro mensaje no quede sólo en lo conceptual, también hay que abrirnos y llegar a lo emocional de estas cuestiones. En este punto nuevamente vienen las artes a nuestro auxilio y debemos mantenernos abiertos a buscar esas conexiones que ayudan a mejorar la experiencia y también la hacen más atractiva para el público general. En estos aspectos los superhéroes pueden ser un gran complemento para la ciencia como pueden sugerir las siguientes palabras del creador de historietas Grant Morrison en su libro Supergods: *"En una cultura laica, científica, racional y falta de un liderazgo espiritual convincente, las historietas*

de superhéroes hablan alto y claro a nuestros mayores miedos, a nuestros anhelos más profundos y a nuestras más altas aspiraciones. No les asusta ser esperanzadoras, no se avergüenzan de ser optimistas, no temen a la oscuridad. Pocas cosas habrá más alejadas del realismo social, pero todos podemos identificarnos con los elementos fantásticos de la experiencia humana, que las mejores historietas exhiben de una manera imaginativa, profunda, divertida y provocadora. Existen para solucionar problemas de todo tipo, y siempre podemos contar con ellas para encontrar la forma de salir del apuro; en los mejores casos, nos pueden ayudar a hacer frente y resolver incluso las crisis existenciales más profundas. Así que deberíamos escuchar lo que tienen para decirnos. ”

Ciencia y Cultura

Luis Estrada*

* El Dr. Luis Estrada Martínez es pionero en la divulgación de la ciencia en México. En 1974 recibió por parte de la UNESCO el premio Kalinga para la Divulgación de la Ciencia y en 2011 fue galardonado por la SOMEDICyT con el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia "Alejandra Jaidar". Actualmente dirige el proyecto "Cienciorama".

No es la ignorancia de las leyes de Newton la falla esencial en la educación de muchas personas sino la falta de un entendimiento de cómo funciona la ciencia.

Aunque es una perogrullada mencionar que el mundo ha cambiado lo que queremos decir con esto es usualmente impreciso. Presenciamos cambios al disponer y usar nuevos utensilios e instrumentos. Tenemos modernos medios de comunicación y transporte. Sin embargo lo más trascendental es nuestro cambio en la visión del mundo. Uso aquí, como es habitual, la palabra mundo cuando sería mejor emplear el término universo; además me refiero a cambios recientes, esto es, a situaciones no más lejanas de cincuenta años. En síntesis, me refiero al mundo actual sin olvidar que algunos consideran, erróneamente, que mucho de lo que diré pertenece al futuro.

El cambio en la visión del mundo es difícil de percibir con claridad pues para muchos el tiempo es algo indefinido. En términos coloquiales un siglo es mucho tiempo por lo que, por ejemplo, nuestro planeta se considera un objeto inmutable. A fines del siglo XIX se discutía la edad de la Tierra en términos de millones de años y no se consideraba que se trataba de un cuerpo aún en formación. Muchos dirían que tal discusión es irrelevante para fines prácticos y que la imagen de nuestro planeta como un objeto inmutable sigue siendo útil, aunque ahora sepamos que su edad es de 4,500 millones de años y su estructura parecida a un líquido viscoso. Por otra parte los expertos en el desarrollo de computadoras han establecido que el número de transistores en los circuitos integrados se duplica, más o menos, cada dos años (Ley de Moore) con el consecuente aumento y variación de sus funciones en los aparatos electrónicos. En este caso, extremo opuesto al caso antes citado, un siglo es algo como la eternidad.

Desde hace al menos dos siglos mucho se repite que la ciencia es la clave del desarrollo de la humanidad, que a ella debemos nuestros espectaculares avances tecnológicos, y que en ella tenemos nuestra principal arma en el combate a las enfermedades. Es además la gran esperanza para un urgente aumento en la producción de alimentos. Pero ¿entendemos bien lo que estamos diciendo con eso? También se repite que nunca había habido un crecimiento tan rápido de la investigación científica y tecnológica como en este siglo, y que tal ritmo promete mantenerse por mucho tiempo. Sin duda al hombre y a la mujer de la calle ya le

parece normal que cada día surjan nuevos inventos, mejores autos, aviones, medicinas. ¿Pero le interesa saber por qué y cómo? ¿Sabe acaso evaluar los riesgos y los costos? ¿Le interesa saber sobre los conocimientos puestos en juego en todo ello? El hueco que nos obliga a decir no ante estas preguntas es la ausencia de un mínimo de saber científico.

En nuestro país los cambios en la visión del mundo casi no han ocurrido. Sin embargo, como sociedad, no podemos ni debemos evitar ciertas preguntas simples. ¿Qué queremos de nuestra ciencia? ¿Los logros científicos y los desarrollos técnicos son siempre benéficos? ¿En el marco general de sus intereses reales qué prioridad tienen los diferentes proyectos de investigación para las distintas sociedades? ¿El costo de la ciencia es siempre una buena inversión? ¿Es ético gastar en supercomputadoras o en aceleradores de partículas cuando no alcanzan las vacunas ni la comida? ¿En qué campos de la ciencia nos estamos distinguiendo y por qué? ¿Qué pensamos ahora acerca del modo humano de vivir en sociedad?

Preguntas como estas se tornan más significativas cuando se trata de un país periférico y dependiente como el nuestro. Sabemos bien que en México se gasta relativamente muy poco en apoyo a la ciencia; mas ese poco puede ser mucho si no sabemos qué ganamos gastándolo. Este asunto tiene especial interés público ya que, como bien sabemos, la mayoría del apoyo económico proviene del Estado.

Sabemos también que los cambios en la visión del mundo se reflejan en la forma de vivir de la gente. Para hablar de ésta se emplea la idea de cultura. Definir este término es prácticamente imposible y varía mucho cuando uno se acerca a los filósofos, a los historiadores, a los sociólogos o a otros intelectuales. Quizá esta variación sea la imagen de la diversidad y riqueza de actividades que integran el contenido de ese término. Para los propósitos de esta plática entenderé simplemente por cultura el modo de vivir de un grupo humano. Es claro que sería mejor hablar en plural, esto es, de culturas y que estas no deben reducirse a la especie humana. En términos más precisos la cultura es una expresión de adaptación social. En el caso que nos ocupa es la manera como los hombres están en el mundo, esto es, la forma como piensan, sienten, aman, hacen arte o ciencia.

La cultura es algo vivo, orgánico, usual, con lo que las personas viven y conviven. Mucho de esto está basado en una visión del mundo por lo que claramente el conocimiento científico es una parte de la cultura. La ciencia, entendida en su sentido profundo, y como parte de la cultura, implica no sólo conocimiento sino también la participación de la vida y la actitud frente a ella, aparte de la pasión y la crítica que la prácticas científicas conllevan. Sabemos que los avances científicos y técnicos, aislados, no son la solución universal. Además de sufrir los problemas

causados por la desigualdad y la miseria, conocemos cómo el progreso acarrea pérdidas y problemas imprevisibles. Empero confiamos en que la investigación científica nos ayudará a enfrentar, aunque sin garantizar siempre soluciones. A la preocupación por el cáncer se añaden otros miedos como los estragos producidos por el SIDA, el aumento inusitado del mal de Alzheimer, y los desastres ecológicos de diversas magnitudes. Las enfermedades de la irracionalidad tampoco dejan de brotar en todo sitio.

A las inquietudes originadas por la sobrepoblación mundial se le añaden, cada vez más frecuentemente, las derivadas de los conflictos étnicos. Y podríamos seguir pues parece inevitable que iniciemos este siglo con mayores problemas sociales que los que teníamos en el pasado. ¿Es eso progreso? No está claro que lo sea. Pero lo que si lo es es que a pesar de la opinión de unos pocos, la mayoría de los habitantes de este planeta aprecia lo que las ciencias y las técnicas modernas hacen por ellos, y no estarían dispuestos a dar marcha atrás.

Es conveniente recordar aquí que la ciencia es un conocimiento útil, o hermoso, o intrigante, o inquietante, o efímero y cambiante, o todo eso a la vez. Constituye una de las más grandes aventuras intelectuales que el humano ha emprendido. Es la forma más acabada de producción sistemática de esquemas de comprensión del mundo que hemos elaborado. Ha permitido crear esquemas de entendimiento para producir posibilidades explicativas, nuevas formas de ver el mundo. Hay que recordar también que en la ciencia no hay dogmas, solamente supuestos, y todo supuesto permanece hasta que haya necesidad de cambiarlo. La ciencia no aspira a encontrar la verdad pues sus logros están siempre sujetos a prueba. La investigación científica nos ha enseñado a dudar de todo y a aprovechar esa actitud para revisar lo aprendido. Richard Feynman dice que la ciencia es la larga historia de cómo fuimos aprendiendo a no engañamos a nosotros mismos. Para Albert Einstein la ciencia no es más que un refinamiento del pensamiento ordinario. En fin, la ciencia ofrece entendimiento, no certidumbre. Da pistas para probar y no soluciones.

Como ya dije, la mayoría de las personas sólo ven los beneficios materiales que la ciencia ha traído consigo, pero pocas veces ven y constatan que en la actividad que la genera hay lecciones que brindan una inmejorable formación, sobre todo en un mundo donde las personas tienen cada vez más que decidir sobre tantas cosas que le afectan, con realismo, precisión y responsabilidad. La ciencia enseña a pensar crítica y libremente, y ésta debe ser una de las tareas formativas de la educación. Es por ello de primera necesidad poner esta herramienta al alcance de todas las personas, aunque no vayan a ser científicos.

Hay muchas cosas perfectibles en las relaciones que tenemos con el conocimiento científico y sus aplicaciones. Una responsabilidad que cada vez nos tocará asumir con mayor seriedad es la de entender y juzgar a las ciencias y sus vínculos con nuestra calidad de vida. Eso no lo podremos hacer si no establecemos y reforzamos lo que no podemos sino llamar una verdadera cultura científica. Es decir, un ambiente de comprensión y aceptación, de crítica informada y respeto bien fundamentado, en el que no resulte esotérico estudiar, leer, platicar, interesarse por la ciencia. Cabe repetir nuevamente que los conocimientos científicos y técnicos determinan cada vez más nuestras vidas. La mayoría de nosotros no podemos ya vivir sin luz eléctrica ni antibióticos. Pronto estaremos ligados íntimamente a las computadoras, a los satélites y a un puñado de nuevos fármacos. Para muchos estas son cosas que simplemente pasan. No suele parecernos importante (o posible) percibir los hilos de causas y efectos que nos envuelven y transforman. Ni urge al parecer que haya claridad sobre la forma en que se producen y articulan los saberes responsables de todo eso. La ciencia, parece pensarse, es cosa de los científicos. Ante los discos compactos o las píldoras para la migraña se tiene la misma actitud que ante el horóscopo: si ayuda en algo, venga.

Por otra parte, sólo donde haya educación y cultura científica habrá provecho y sentido para desarrollar el quehacer científico. La educación científica es anterior, no posterior al éxito de la ciencia. La ciencia es conocimiento que además de intelectualmente formativo, nos da capacidades muy diversas. Gracias a ella sabemos cada día más acerca del mundo en que vivimos y del lugar que en él ocupamos. El conocimiento científico nos ha permitido una mejor adaptación al medio natural y nos está capacitando para aprovecharlo mejor. Aunque pocos dudan que el conocimiento es un gran valor humano la situación actual de nuestro país muestra claramente que es muy fácil olvidarlo. Parece que sólo queremos científicos que brillen en el extranjero y no nos preocupa aprovechar el valor de sus conocimientos.

Sabemos que la ciencia es, sobre todo, la búsqueda por diversas avenidas de conocimiento sobre el mundo natural, sobre nosotros mismos y nuestro entorno físico. Pero si algo también proporciona lo que hemos llamado cultura científica, más allá de ese conocimiento, es una actitud, un cúmulo de herramientas críticas de pensamiento, que sirven para muchas situaciones. No es poca cosa aprender a apreciar de veras la posibilidad de dudar con fundamento, de enfrentar la verdadera ignorancia y de observar la naturaleza realmente, con la humildad del que suele equivocarse, y lo sabe, por lo que valora mucho lo que le ha servido para aprender a vivir cada vez mejor.

Por lo dicho, en la educación el conocimiento del mundo es un tema ineludible. Este se restringe inicialmente al entorno cercano, principalmente al relaciona-

do con la vida familiar y la práctica cotidiana. Posteriormente busca el conocimiento necesario para comprender asuntos de la vida común, principalmente los planteados por la escuela y los motivados por intereses particulares. En este caso influyen mucho los maestros y las coyunturas del momento. Posteriormente muchas personas continúan acrecentando sus conocimientos y realizan una exploración mayor. Así el ser humano ha hurgado en asuntos de apariencia muy lejana al entorno cotidiano creando una cultura muy refinada. Esta última situación se ha dado de manera especial en muchos países y ha tomado mucho tiempo en madurar. En síntesis, el conocimiento científico proviene de un importante esfuerzo de adaptación social motivado por la necesidad y el deseo de entender los fenómenos y acontecimientos que suceden en un momento y en un lugar.

Ratificando lo expuesto, un conocimiento esencial de la formación cultural es la ciencia y la divulgación de la ciencia pretende contribuir a esa educación. En esta tarea no se busca dominar el conocimiento científico y menos de dedicarse profesionalmente a su estudio. Sin embargo se busca dar una idea de ese saber para apreciarlo y gustar de él. La ciencia es un conocimiento natural, muy básico y profundo por lo que su entendimiento constituye un factor de cambio de nuestra forma de pensar.

Conocemos bien lo lamentable de la educación en nuestro país. El magisterio ha sido devaluado no sólo económicamente sino moral y socialmente. La divulgación de la ciencia enfrenta obstáculos muy similares a los que sufre la docencia. No se apoya ni interesa su desarrollo. Muchos creen que basta convencer a un investigador para que dé una plática en un sitio público, sobre un tema que domina y tenga un valor curricular, para contribuir a la divulgación del conocimiento científico.

Aunque para algunos pareciera una degradación, deberíamos convertir a muchos investigadores, al menos por una buena temporada, en maestros. Es claro que esta conversión debería hacerse en forma ambiciosa pues el problema a resolver no es de especialistas sino de formación humana. Debemos recordar tanto a los científicos, como a las autoridades educativas, que necesitamos maestros de ciencias, maestros de maestros de ciencias, investigadores de la educación en ciencias y de la cultura científica. Pero no basta con ello: obvia y crucialmente en una sociedad inundada por los medios de comunicación tecnológicos, se necesitan también muchos y excelentes divulgadores de la ciencia que tengan acceso a ellos. Si miramos en nuestro entorno, tampoco parece haber conciencia de la importancia y la urgencia de dicha labor.

Uno de los requisitos también para que la divulgación de la ciencia resultara efectiva sería el de que no constituyera un pasatiempo marginal para los divulgado-

res, ni un simple agregado curricular para los científicos. La comunicación de la ciencia requiere resolver cuestiones concretas en cada uno de los lugares en los que se desarrolla; se requieren trabajos específicos para asesorar por ejemplo a los maestros de primaria, secundaria o preparatoria en alguno de los temas que enseñen; para editar publicaciones científicas; para escribir el guión de una exposición o diseñar sus imágenes; para escribir distintos tipos de textos; para diseñar talleres para niños, adolescentes o adultos; para hacer un programa de radio o de televisión sobre algún tema científico, o simplemente para dar una charla sobre algún asunto de ciencia.

Los divulgadores de la ciencia son piezas importantes en la formación de una cultura científica pues el desarrollo de su labor no es muy diferente de la de un maestro ni de la de un artista. Para aclarar esta última afirmación debo recordar aquí que la función de un buen maestro es lograr que sus alumnos aprendan, que se interesen en la materia que él imparte y que su conocimiento tenga el sitio adecuado en la cultura general de tales alumnos. Respecto a la relación del divulgador con la labor de un artista basta señalar que este último descubre al público aspectos y propiedades de objetos y situaciones que a primera vista no son evidentes además de que, con gran creatividad, recrea la obra de la naturaleza o de algunas personalidades.

Para seguir adelante quiero recordar que la divulgación de la ciencia se realiza en varias modalidades: la destinada a los niños, la dirigida al gran público, la realizada para refinar la educación de los estudiantes, que bien podíamos llamar académica, etc. Esta última es una faceta importante de la enseñanza de nivel superior y es la única que he tratado explícitamente aquí, tomándola como una parte de la formación cultural que imparte una institución de educación superior, especialmente las universidades. La divulgación de la ciencia, en su modalidad académica, es un sólido punto de partida para la formación de una cultura científica pues muchos de sus logros se usan ya, aunque en cierto sentido en forma poco consciente. Es claro entonces que su uso en un programa de cultura científica aprovecharía una experiencia ya conocida

La cultura científica es indispensable en la educación a todos los niveles, y en otros ambientes donde se difunden las artes y las humanidades, pues para construir una ciencia propia se necesita que la ciencia se discuta, se difunda y se viva en todos los ámbitos y espacios disponibles. Al igual que con otras cuestiones relacionadas con las artes y las humanidades, no hay una ecuación simple entre gastar dinero y divulgar la ciencia de manera eficiente. Los criterios cuantitativos conducen al derroche, a la burocratización o a la indiferencia respecto a lo bueno, lo malo, lo eficaz o lo ineficaz. La mejor inversión -como en otros rubros- es en

la integración de grupos creativos de divulgadores capaces de responder a problemas locales y concretos. Grupos que trabajen en museos, casas de la ciencia, revistas, radio, televisión, internet, parques o plazas públicas. Grupos dispersos por todo el país, eficazmente intercomunicados y aprendiendo unos de otros.

Muchos políticos y científicos han llegado a pensar, desgraciadamente, en la divulgación científica como en el hecho simple de ponerle una cámara y un micrófono al especialista para que nos comunique de inmediato su saber y éste así cumpla con su responsabilidad social. Esta simpleza no siempre cae por su propio peso y es muy dañina, pues evita que se cumpla con la tarea de ampliar los espacios en los que esta actividad, la divulgación científica, indispensable para la educación y generadora de una cultura sumamente necesaria para vivir y entender el mundo en que vivimos, se lleve a cabo.

Importar ideas, aparatos o modelos de divulgación, como se ha venido haciendo, resulta casi siempre ineficaz. Una razón es que los públicos que reciben la divulgación son muy diferentes y heterogéneos. Así, la buena divulgación de la ciencia en cada lugar, pese a transmitir o cuestionar a menudo los mismos conocimientos, está impresa también de su carácter local. Cada público, cada tradición cultural, y cada idioma tienen matices y formas idiosincráticas de percibir e interactuar con el entorno, que pueden y deben considerarse a la hora de construir puentes de comunicación. Calcar e importar es un derroche a menudo estéril e ineficaz.

El peor derroche sin embargo es el de las personas que se forman para este fin. Una y otra vez ha ocurrido que se forman grupos de individuos con el talento, la experiencia y la imaginación necesaria para divulgar la ciencia en nuestro contexto (es decir, con los medios al alcance, el lenguaje y el conocimiento de los distintos públicos) y termina pasando que con los cambios políticos se pierden los apoyos -que son mucho menos cuantiosos que los necesarios para otras actividades-, y hay desánimo, dispersión y abandono de las tareas.

No hemos propiciado que haya en México un número apropiado de divulgadores serios y bien formados. ¿Qué se está haciendo al respecto? Creemos que demasiado poco, y cada vez menos. Hay hoy día muchos jóvenes que podrían estar formándose como divulgadores. Talentosos estudiantes de ciencias o de comunicación que ven en la expresión pública del pensamiento científico una vocación atractiva y útil. Es ya hora de ayudarlos y aprovecharlos. Urge tener más gente bien formada que genere una sólida y progresista labor cultural ¿es esto posible?

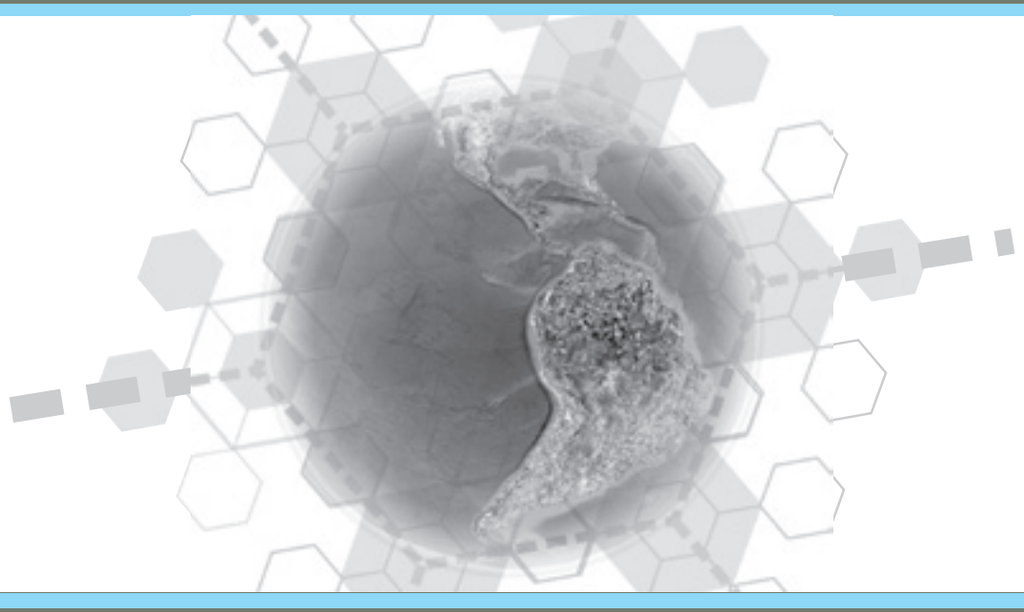
XIII Reunión de la RedPOP

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO

XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

20-24 de mayo de 2013

Zacatecas | México



EDUCACIÓN NO FORMAL

La recreación para la re-creación del conocimiento

http://redpop.uaz.edu.mx/

Diversidad de murciélagos y su vinculación con la Divulgación Científica

Biól. José Manuel Gabriel Cruz
Plantel 2 "Erasmo Castellanos Quinto" de la Escuela Nacional Preparatoria
Universidad Nacional Autónoma de México
bio36man@hotmail.com

Reseña curricular

Profesor de Tiempo Completo Titular "B" Definitivo en el Plantel 2 "Erasmo Castellanos Quinto" de la Escuela Nacional Preparatoria, UNAM. Secretario General del plantel 2 de 2008 a 2010. Enlace Institucional de la ENP del Programa PAPIME de 2003 a 2007. Enlace Institucional del Programa PAECE de 2000 a 2003.

Con 16 ponencias en eventos académicos nacionales e internacionales (entre ellos la X y la XI Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe de la UNESCO, San José, Costa Rica en 2007 y Montevideo, Uruguay en 2009, respectivamente).

Palabras clave: Murciélagos, mitos, divulgación, conservación, educación no formal

Resumen

Desde siempre los murciélagos, únicos mamíferos voladores, han sido considerados peligrosos y dañinos, quizá por los mitos y supersticiones construidos en torno a ellos, desde aspectos asociados a la cosmovisión en algunas culturas mesoamericanas que los consideraban habitantes de las tinieblas y el inframundo, el cine de terror y su morfología no tan agradable para muchos.

El tener una mala imagen de ellos y una amplia desinformación acerca de su verdadero rol en los ecosistemas, ha generado que en las comunidades urbanas y rurales sean exterminadas poblaciones completas; aunado a ello persiste la reducción y destrucción sistemática de sus hábitats naturales que causa una disminución significativa en las poblaciones.

Sin embargo, existe una realidad para muchos oculta. Estos animales son nuestros aliados, ya que todas las noches salen en nuestro beneficio a regular las poblaciones de insectos plaga, a dispersar semillas con lo que contribuyen a la reforestación de ecosistemas, incluso son considerados por autores especializados como "arquitectos del paisaje" en ecosistemas desérticos o semiáridos, los cuales en México alcanzan cerca del 70 % del territorio, también son vectores en la polinización de muchas plantas con flor.

Con este antecedente, y tratando de contribuir a través de la divulgación científica, a la formación integral de los alumnos en el bachillerato universitario, a la desmitificación del rol de los murciélagos y a fortalecer el conocimiento para su

conservación, en el plantel 2 "Erasmo Castellanos Quinto" de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, se desarrollan formalmente desde el año 2004, talleres de divulgación sobre quirópteros de México, donde estudiantes de manera extracurricular y guiados por un asesor, visitan zonas de distribución como algunos sistemas de cuevas en Tetela del volcán, en el estado de Morelos, San Miguel Tecuanipa, en el estado de Puebla y en el Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl).

El proyecto en su etapa más reciente, contempla un taller semanal, salidas al campo, pláticas con especialistas, elaboración y uso de software educativo, análisis de video, sesiones de lectura y análisis, estudio y conocimiento de familias y subfamilias taxonómicas, determinación taxonómica con ayuda de claves de identificación y técnicas de conservación de ejemplares. Esta propuesta de divulgación científica sin duda contribuye al mejoramiento de la formación integral que reciben los alumnos en nuestro bachillerato.

Se ha editado también el libro *Murciélagos*, entre la noche y la *incomprensión* que es una herramienta para divulgar el conocimiento científico del papel que desempeñan estos animales en la naturaleza y fortalecer el conocimiento para su conservación. Recientemente se comenzó con la divulgación en plazas públicas del rol de los murciélagos en beneficio del ser humano.

Introducción



En México los murciélagos han sido considerados símbolos de fertilidad y de vida, pero también de desolación y muerte. Pero, debido al desconocimiento de su importancia en diversos ecosistemas del mundo y a la ignorancia de su valor, son exterminadas sistemáticamente poblaciones enteras.

En la mitología indígena de toda América, el murciélago es una de las deidades más notables, y frecuentemente se le encuentra representado como un dios en las estelas, códices y vasijas mayas. Forjado en oro, aparece entre las piezas del tesoro artístico peruano y se le ha encontrado entre las representaciones zoomorfas de las culturas primitivas de Santo Domingo y Cuba.

El murciélago al estar ligado a muchas culturas mesoamericanas ha representado una extraña dualidad, ser símbolo de la vida y de la muerte. Ha sido relacionado siempre con el inframundo y con la oscuridad, con fuerzas malignas ocultas; estas son algunas razones por las cuales muchos habitantes de las zonas rurales y urbanas de México, pretendan exterminarlos.

Uno de los mitos más arraigados en México es la creencia general de que los murciélagos son ratones viejos a los que les han salido alas. En la parte central de Guerrero se les llama *quimich papalotl*, vocablo que deriva de *quimich*, ratón y *papalotl*, mariposa.

Etimológicamente, el nombre castellano es murciégalo, y por metástasis se convirtió en murciélago, palabra que deriva del latín *mus*, ratón; *caecus*, ciego y *ala*, el ala; esto es: *mus caecus alatus* o ratón ciego alado. Raíz grecolatina que hace alusión a una descripción también errónea.

La relación de la figura del murciélago con nuestro pasado precolombino es evidente, desafortunadamente este vínculo no ha ido a la par con su conocimiento biológico. Si a esto le agregamos la deformación con la que ha contribuido el cine con las películas sobre vampiros o el Conde Drácula, entendemos los mitos sobre ellos. Un propósito en este trabajo es contribuir a la desmitificación del rol de los murciélagos a través de la divulgación científica.

La mayoría de estos animales desarrolla actividades que favorecen tanto a la naturaleza como al ser humano. El consumo de insectos plaga, por consiguiente excelentes reguladores ecológicos, la polinización de flores y la dispersión de semillas de plantas, son algunas de las tareas tan favorables como desconocidas con que contribuyen al mantenimiento de diversos ecosistemas.

Existen en el mundo 957 especies reportadas de murciélagos y de ellas 137 viven en territorio mexicano, lo que hace que nuestro país posea una de las quiropterofaunas más ricas del mundo. Poseen un valor muy especial, tanto económico como ecológico.

Cada noche, surcan los cielos de manera casi invisible, debido a que en la oscuridad su pequeño tamaño y el color de su pelaje son poco perceptibles para el ojo humano. Estos animales desarrollan una monumental tarea a favor de la naturaleza al consumir toneladas de insectos, que en muchos casos son importantes plagas agrícolas.

Por ejemplo, los murciélagos de cola libre (*Tadarida brasiliensis*) que viven en México en el invierno y en los Estados Unidos en el verano, se alimentan principalmente de las polillas que atacan al maíz, algodón, jitomate y otros cultivos. Estas plagas causan pérdidas de millones de pesos cada año a campesinos y agricultores. Una colonia protegida de cien mil murciélagos de cola libre consume más de una tonelada de insectos por noche. Un solo murciélago del género *Myotis*, en una hora puede capturar 1,200 mosquitos y otros insectos de tamaño similar.

Por otra parte, aquellos que se alimentan de frutos dispersan las semillas de una infinidad de plantas, sembrándolas literalmente en los ambientes tropicales. Y aunque muy poca gente tiene conocimiento de ello, algunos polinizan en la oscuridad millones de flores sólo abiertas por la noche, y de esa forma protegen el néctar y el polen que contienen, ya que las abejas, colibríes y mariposas que durante el día las visitan no pueden polinizarlas, estas especies de murciélagos son polinectarívoras.

Objetivo general

Contribuir a erradicar mitos y favorecer la divulgación del conocimiento biológico en torno a los murciélagos.

Desarrollo



En el plantel 2 "Erasmo Castellanos Quinto" de la Escuela Nacional Preparatoria de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se estableció desde abril del 2003 un proyecto extracurricular dirigido a alumnos de bachillerato (educación media superior) titulado "Diversidad de murciélagos en México". Nace como una propuesta didáctica de aprendizaje y divulgación de la ciencia por investigación, para fomentar en los alumnos autonomía intelectual, observación, análisis y reflexión. De igual modo, se pretende generar actitudes positivas hacia las disciplinas científicas y una actitud crítica y científica entre los participantes de las diferentes actividades derivadas del proyecto.

El taller y las actividades se realizan en los Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales (LACE) del plantel 2. Cada ciclo escolar se desarrollan las siguientes actividades extracurriculares:

1. Taller semanal sobre conocimiento de los grupos taxonómicos con dos horas de duración. En el taller se revisan y analizan artículos científicos y presentaciones multimedia, se realiza la conservación de ejemplares por vía seca (taxidermia) y vía húmeda (alcohol etílico al 70%), se crean materiales

digitales, se incorporan las bases del trabajo en campo con ejemplares vivos y medidas de seguridad en las diferentes actividades. Se tiene programada una charla con especialistas del área de mastozoología una vez por cicilo.

2. Prácticas de campo a la zona del Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl, con la finalidad de censar individuos, tomar fotografía y video digital y captura muy controlada de organismos para la colección museográfica. Se hacen dos salidas a la zona cada ciclo escolar.

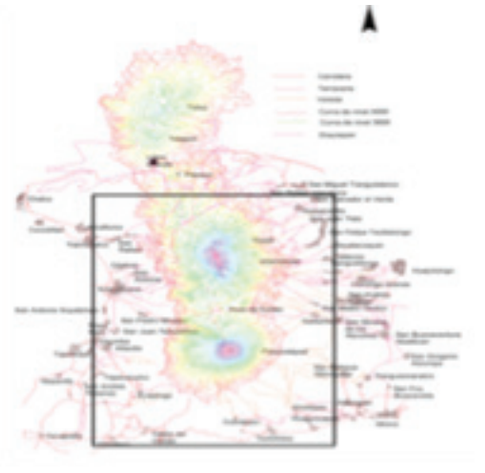


Fig. 1. Zona de trabajo. El recuadro indica la zona de influencia del Parque Nacional Izta-Popo.

3. Pláticas para la divulgación del rol ecológico por parte del responsable del proyecto y por los alumnos participantes. Se tiene hasta el momento un libro publicado, una aplicación multimedia y seis presentaciones sobre diversidad.
4. Colección museográfica. Con fines de divulgación de su importante papel, así como para mostrar aspectos morfológicos asociados con su dieta, se tiene una colección museográfica con especies de nectarívoros: *Leptonycteris curasoae, L. nivalis, Anoura geoffroyi, Pteronotus parnelli*; insectívoros: *Corynorhinus mexicanus*, frigívoros: *Dermanura azteca, Sturnira ludovici, Artibeus jamaicensis*; hematófago: .
5. El alumno informa al alumno. Como parte de las actividades de divulgación, los participantes en los talleres generan materiales de divulgación y difusión del papel de los murciélagos en la naturaleza y dan charlas a alumnos de primaria, secundaria o bachillerato.

El taller está dirigido a jóvenes de entre 15 y 18 años, que de manera voluntaria se incorporan y son guiados en el conocimiento de los quirópteros por un asesor; estudian poblaciones en diferentes sistemas de cuevas, aprenden el manejo de claves de identificación taxonómica para determinar especies, técnicas de conser-

vación de ejemplares, generan presentaciones electrónicas sencillas y participan en congresos y ferias de ciencia. Asimismo, se promueve la participación de los jóvenes y el autor en pláticas dirigidas a otros niños y jóvenes para dar a conocer el papel tan importante de estos animales en prácticamente todos los ecosistemas de México y del mundo. Como eje rector del proyecto general de divulgación, se generó el libro y la aplicación multimedia titulada *Murciélagos*.

Para la elaboración de la aplicación multimedia (como complemento didáctico del libro), se consideraron elementos técnicos y de diseño. Está construida en *Director de Macromedia* sobre plataforma PC, se consideró así ya que no se necesita el programa instalado (sólo un *plug in* que va anexo) para que abra en cualquier computadora. Se ponderó también el tamaño de letra, la resolución de las imágenes y la distribución texto-imagen para su funcionalidad.

En la aplicación el usuario hace un recorrido electrónico (con múltiples fotografías, imágenes y textos de apoyo, con botones interactivos y *roll over*) por su morfología, tipos de alimentación y su importancia ecológica, hábitat, reproducción, técnicas de captura y con un autoevaluación final. Con las pláticas de divulgación, el obsequio del material multimedia a los asistentes y pequeños talleres para reforzar el conocimiento de estos organismos, se logra a través de la educación no formal acercar la ciencia de la biología a otros niños y jóvenes.

Es importante volver a mencionar que la aplicación multimedia forma parte del libro de divulgación científica "*Murciélagos. Entre la noche y la incomprensión*", donde se abordan los aspectos más relevantes para que cualquier persona interesada en su estudio, sea principiante o no, lo pueda hacer utilizándolo como material de consulta básica. Es preciso mencionar que no existe una publicación en México que aborde exclusivamente aspectos sobre murciélagos a nivel divulgación, por lo que considero interesante el aporte que el material en su conjunto pueda ofrecer.

Conclusiones

La enseñanza y la recreación de la investigación científica es divulgación del conocimiento y quehacer científico. El método es una organización estratégica de todas las operaciones que intervienen en la producción científica. El método como proyecto, nos ayuda a alcanzar los fines de divulgación o difusión de la ciencia, a fomentar en los estudiantes (tomando como herramienta la parte no curricular) autonomía de pensamiento, capacidad de análisis y compromiso con su entorno.

Ya que divulgar significa hacer del conocimiento público, queda entonces implícito que hay un conocimiento que se divulga, estrategias y medios muy variados para hacerlo y un destinatario de dicho conocimiento. Estos componentes son todos indispensables, pero el eje rector sobre el que debe girar la divulgación científica es el destinatario, que puede ser la población en general o un sector en particular, entonces nuestro compromiso central es con esa población destino a la que se debe tener siempre en mente. Evidentemente para que el esfuerzo sea fructífero deberá conocerla lo mejor posible e identificar sus intereses, en este sentido quien mejor que el profesor de una asignatura de corte científico para convertirse en divulgador.

En este contexto, con la participación activa de los alumnos en las actividades derivadas del proyecto sobre diversidad de murciélagos, se está divulgando el conocimiento biológico; al menos desde el ámbito de competencia, estamos contribuyendo a la desmitificación del papel ecológico de estos seres alados, los murciélagos, nuestros aliados nocturnos.

Anexo. Imágenes de algunas pláticas de divulgación sobre el importante rol ecológico de los murciélagos en México y el mundo. Las han impartido alumnos y el responsable del proyecto.

Instituto Isaac Ochoterena (alumnos de 16 años), México, DF, abril 2011

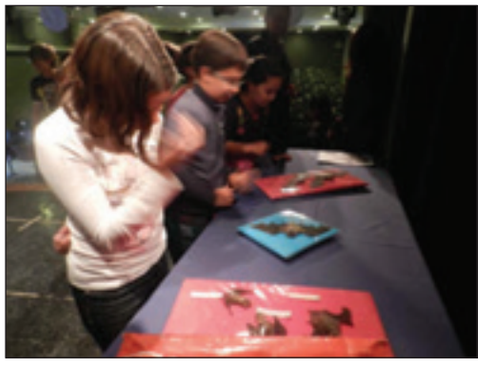
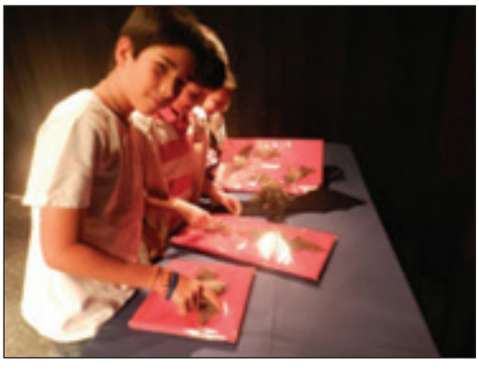






Modern American School (alumnos de 11 años), México, DF. Marzo de 2012



Plática dirigida a maestros. Tertulias académico-culturales. Septiembre 2012.





Referencias Generales

A) Bibliográficas

Bertonatti, Claudio. 1996. *Murciélagos.* Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.

Chávez, C. J. y N. B. Trigo. 1996. *Programa de manejo para el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl*. Colección Ecología y Planeación. UAM Xochimilco. México.

Gabriel Cruz, J.M. (2008). Murciélagos. Entre la noche y la incomprensión. Escuela Nacional Preparatoria. UNAM. México

Galindo Galindo, Cristóbal, A. Sánchez Q., Ramón H. Quijano and L. Gerardo Herrera. 2004. *Population Dynamics of a resident Colony of Leptonycteris curasoae (Chiroptera: Phyllostomidae) in Central México.* Biotropica 36(3): 382-391.

Kunz, Thomas, H. (Ed) 1982. *Ecology of bats.* Plenum Press. USA.

Medellín, Rodrigo, Héctor Arita y O. Sánchez. 1997. *Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo*. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publicación especial no. 2.

Nowak, Ronald. 1994. *Bats of the World*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, USA.

Tonda, J., Ana María Sánchez y Nemesio Chávez (coordinadores). 2002. *Antología de la Divulgación científica en México*. DGDC, UNAM. México.

B) Hemerográficas

Gaona, Osiris y Rodrigo Medellín. 2001. *Los murciélagos, nuestros amigos nocturnos*. En: Correo del maestro. Año 6, No. 65, octubre 2001. México. pp. 10-14

Rojas Martínez, A. 2003. *Murciélagos: arquitectos del desierto*. En: Ciencia y desarrollo, vol. XXIX (169). México. pp. 4-9.

C) Electrónicas

www.batcon.org

Wund, M. and P. Myers. 2005. "Chiroptera" (On-line), Animal Diversity Web. Accessed September 04, 2007 en: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Chiroptera.html.

Comunicación de la ciencia en preescolar y primaria a través de un "rally de la ciencia" en una ciudad turística (Puerto Vallarta, Jalisco)

Hilda Villanueva es directora del Instituto de las Américas Bilingüe en Puerto Vallarta, escuela de enseñanza de nivel maternal a secundaria.

Liza Danielle Kelly Gutiérrez es doctora en desarrollo sustentable en la Universidad de Guadalajara. Su línea de investigación es la contaminación marina.

Luis Javier Plata Rosas es doctor en oceanografía costera en la Universidad de Guadalajara, Obras más recientes: "El teorema del patito feo" y "Mitos de la ciencia".

Palabras clave: divulgación para niños, talleres de ciencia, rally de la ciencia, enseñanza no formal, comunicación de la ciencia.

Introducción

Puerto Vallarta es una ciudad cuya actividad principal es el turismo de playa; no cuenta con museos de ciencia y son escasas las actividades de difusión científica para niños. Desde la fundación del Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara (UDG) en esta región, sus investigadores han apoyado la divulgación de la ciencia dirigida a un público infantil, en particular y de manera habitual mediante conferencias dirigidas a un auditorio no especializado, tanto al interior de la universidad como fuera de ellas en eventos locales, regionales y nacionales (e.g. Semana de la Cultura Ambiental, Semana del Agua, Semana Nacional de Ciencia y Tecnología). Un porcentaje notable de estas conferencias corresponden a pláticas con estudiantes de aquellas escuelas públicas y privadas a las que los investigadores de la UDG han sido invitados, cubriendo todos los niveles de educación preuniversitaria.

Motivados por este interés y con la finalidad de permitir que los niños experimenten por sí mismos y con ayuda de materiales diversos diferentes procesos y fenómenos naturales de manera divertida, a la vez que aprenden la ciencia detrás de ellos, desde el año 2011 se ha propuesto realizar un "rally de la ciencia" en sus escuelas, con una duración igual a la de un día de clases normal. Durante este "rally" los niños participan en una serie de talleres y experimentos sobre biología, física, matemáticas, química, geología y tecnología. Todas las actividades son planeadas y dirigidas por investigadores, maestros y padres de familia.

En este trabajo se presentan los resultados de tres de estos "ralis de la ciencia", gracias a los cuales niños de preescolar y primaria pueden jugar y aprender sobre ciencia a la vez que interactúan con investigadores que trabajan con temas relacionados con la ciudad en la que habitan, que en este caso es una región costera (e.g., la dinámica y la contaminación de las masas de agua de la bahía, la biodiversidad en la parte intermareal y en los estuarios).

Algunas escuelas de Puerto Vallarta han solicitado en ocasiones el apoyo de investigadores del CUC para organizar actividades de divulgación científica, principalmente conferencias impartidas tanto en las instalaciones universitarias como en los planteles de educación en todos los niveles preuniversitarios (desde kínder hasta preparatoria). Sin embargo, durante las conferencias la posibilidad de que todos y cada uno de los niños que asisten a ellas puedan consultar sus dudas, hacer observaciones y en general participar directamente con el investigador-conferencista invitado es bastante limitada por el tiempo y el número de asistentes a ellas. La dinámica usual de una conferencia conlleva que los niños y el investigador desempeñen los papeles tradicionales de maestro/alumno, lo que restringe asimismo las posibilidades de que experimenten un acercamiento a la ciencia más próximo a las condiciones "reales" de trabajo cotidiano de un científico, en las que es necesario seguir diferentes metodologías propias del fenómeno a estudiar (observaciones y mediciones diversas, por ejemplo).

Proyecto "El arte de jugar como niños"

Dos de los autores de este trabajo han tenido como antecedente indirecto del proyecto aquí presentado un evento conocido como "El arte de jugar como niños. Una divertida manera de ayudar", organizado por investigadores del CUC con el Colegio Montessori Casa dei Bambini y el apoyo del Municipio de Puerto Vallarta en mayo de 2006. En esa ocasión, con la meta de estimular la curiosidad de los niños se instalaron talleres durante todo un día en el malecón de Puerto Vallarta en los que investigadores del CUC llevaron a cabo actividades y platicaron con los niños y adultos participantes sobre diferentes aspectos científicos relacionados con la temática del taller (por ejemplo: botánica y siembra de semillas en el taller "El árbol de la vida", matemáticas y papiroflexia en "Mi papel como niño" y física y burbujas en "Liberando los deseos").

Primer "Rally de la Ciencia"

Con base en la experiencia de dos de los autores de este trabajo en "El arte de jugar como niños", el Instituto de las Américas Bilingüe (IAB), una escuela particular de Puerto Vallarta de enseñanza en los niveles que actualmente van desde maternal hasta secundaria, pero que en ese entonces no ofrecía aún educación secundaria, solicitó su apoyo para organizar una actividad de divulgación científica en sus instalaciones. Como respuesta, el 13 de abril de 2011 se realizó un "Rally de la Ciencia" para celebrar el Día del Niño. El objetivo era permitir a los alumnos de primaria, más allá de aula de clases, tener una experiencia directa con todo aquello que es objeto de estudio de la ciencia mediante la realización de observaciones y experimentos sencillos. Los resultados de este evento fueron

expuestos durante el XVIII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica celebrado en Morelia, Michoacán, en el año 2011.

Segundo "Rally de la Ciencia: Ciencia y Arte"

Motivados por los resultados positivos del Primer Rally de la Ciencia, al año siguiente (2012), decidimos llevar a cabo un segundo evento con la temática "Ciencia y Arte", de manera que pudiésemos mostrar a los niños la relación que existe entre estas dos actividades humanas que, en ocasiones, son percibidas erróneamente como áreas que exigen habilidades muy distintas y hasta opuestas, pero que en realidad requieren creatividad, talento, experiencia y un conocimiento profundo de aquello que se desea comprender o comprehender; ambas forman parte de nuestra cultura.

Tabla 1. Actividades realizadas por los niños durante el "Rally de la Ciencia"

Disciplina científica	Subdisciplina	Actividad	Ubicación
A. Física	A.1 Acústica	Música con un acuófono	Salón de segundo grado
	A.2 Reflexión	Juego con caleidoscopios	Salón de primer grado
	A.3 Óptica	Teatro de sombras	Salón de sexto grado
B. Química	B.1 Cinética	Arte en leche	Área de toldos
	B.2 Cromatografía	Colores	Laboratorio de ciencias
C. Matemáticas	C.1Números irracionales	Obtención de la razón aurea con medidas del cuerpo	Kiosco
	C.2 Geometría	Pinturas con técnica de Jackson Pollock	Jardín principal
	C.3 Lógica	Sudoku de arte	Lugar de formación para ingresar a salones
Taller "La geometría fractal en la naturaleza"		Dibujo de figuras fractales	Salón de tercer grado
Proyección de la película "Donald en el País de las Matemágicas"		Cine	Salón de quinto grado

En esta ocasión fueron la física, la química y las matemáticas las disciplinas científicas que fueron abarcadas en 10 diferentes actividades realizadas por los niños (Tabla 1), quienes no fueron divididos en equipos sino en grupos en función del grado escolar cursado. La duración del evento fue de 8 de la mañana a 2 de la tarde y la experiencia del primer rally nos señaló la necesidad de pro-

gramar de manera detalla la duración y el lugar de realización de cada actividad mediante un cronograma (Tabla 2). Al término del evento, a cada niños se le entregó como recuerdo un Sudoku que debía resolverse al ordenar algunas de las pinturas más famosas del arte universal (por ejemplo: "La noche estrellada", de Vincent van Gogh).

El taller de fractales consistió en una breve explicación, de 10 minutos de duración, de la geometría fractal para que los niños comprendieran cómo se generan figuras autosimilares a cualquier escala, como el Copo de Nieve de Koch, mediante iteraciones infinitas y pudieran dibujar una aproximación de un fractal –dado que, en el caso de ellos, las iteraciones fueron finitas- con lápiz y papel,

Tabla 2. Cronograma de actividades

	Grupo					
Hora	**1°**	**2°**	**3°**	**4°**	**5°**	**6°**
7:50:-8:00	Formación por grupos. Inicia Rally con la entrega de tarjetas con cronograma a maestros.					
8:00-8:30	Fractales	B.1	A.3	A.2	A.1	C.2
8:30-9:00	B.2	Fractales	B.1	A.3	A.2	A.1
9:00-9:30	Matemágicas	B.2	Fractales	B.1	A.3	A.2
9:30-10:00	C.1	Matemágicas	B.2	Fractales	B.1	A.3
10:30-11:00	**R E C R E O**					
11:00-11:30	C.2	C.1	Matemágicas	B.2	Fractales	B.1
11:30-12:00	A.1	C.2	C.1	Matemágicas	B.2	Fractales
12:00-12:30	A.2	A.1	C.2	C.1	Matemágicas	B.2
12:30-13:00	A.3	A.2	A.1	C.2	C.1	Matemágicas
13:00-13:30	B.1	A.3	A.2	A.1	C.2	C.1
13:30	**C.3 S A L O N E S**					

Actividades

A continuación se detallas las actividades que se llevaron a cabo durante el rally:

A. Física

A.1 Acústica



Figura 1. Acuófono

Los niños tocaran en un acuófono, construido expresamente para el rally con botellas y una caja de madera, una pieza musical propuesta por la maestra de piano Guadalupe Gutiérrez Santoyo. El objetivo fue que los niños observaran cómo es posible obtener la escala musical (Do, Re, Mi, Fa, Sol, La y Si) variando la cantidad de agua contenida en cada botella y, para estimular su creatividad, que pudieran experimentar con sus propias composiciones.

A.2 Reflexión de la luz

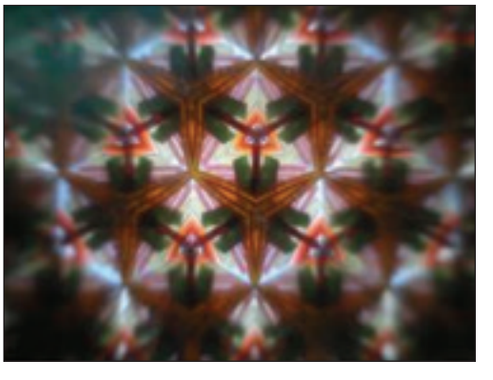


Figura 2. Imagen generada con un caleidoscopio

Mediante 4 caleidoscopios construidos cada uno de ellos con 3 espejos, de manera que tuvieran la forma de un cubo, los niños aprendieron que es posible crear figuras múltiples y simétricas gracias al fenómeno de reflexión de la luz. Cada niño generó su propia figura simétrica usando materiales sencillos y diversos como cajas de plástico con cuentas, confeti, recortes de revistas, lentejuelas, juguetes pequeños de plástico, clips de colores y joyas de juguete. Se tomaron fotos de algunas figuras que, al final del evento, fueron expuestas en una mini galería de arte.

A.3 Óptica



Figura 3. Teatro de sombras.

Con cajas de cereal, palitos de madera y platos desechables se les mostró una pequeña obra de teatro de sombras creada por algunos padres de familia. Posteriormente, los niños pudieron crear sus propias marionetas y actuar, bailar y jugar por su cuenta.

B. Química

B.1 Cinética



Figura 4. Arte en leche.

Los niños pudieron presenciar y experimentar con algunas reacciones químicas –como la degradación de la grasa de la leche mediante la adición de jabón- que producen cambios de coloración para crear figuras diversas en platos extendidos que contenían leche y colorantes vegetales.

B.2 Cromatografía



Figura 5. Cromatografía

Los niños pudieron observar cómo algunas tintas se hallan constituidas por diferentes colores, al combinar por su cuenta los colores primarios. En filtros de papel para café se hicieron cromatografías para crear papeles para cartas, separadores, manteles, cuadros o forrar cuadernos.

C. Matemáticas

C.1 Números Irracionales

Los niños midieron la longitud de sus pies al ombligo y la longitud del ombligo a la cabeza; estos datos fueron introducidos en un programa en computadora que calculaba el coeficiente entre ambos valores y los resultados fueron comparados con la proporción dorada o razón áurea (1.618033...). A través de una breve exposición se les explicó de qué manera diferentes civilizaciones han considerado que esta proporción áurea es considerada como "bella" en artes como la pintura, la arquitectura y la música, y cómo en la naturaleza se presenta en diferentes casos –como la distribución de tamaños de la concha de un nautilus-. Los niños calcularon también esta proporción en otras figuras geométricas, como edificios –vía fotos de ellos-.

Asimismo, aprendieron en la película de Disney llamada Donald en el País de las Mate mágicas que se atribuye un carácter estético a los objetos cuyas medidas guardan la proporción áurea. Algunos incluso creen que posee una importancia mística. Y que a lo largo de la historia, se ha atribuido su inclusión en el diseño

de diversas obras de arquitectura y otras artes, aunque algunos de estos casos han sido cuestionados por los estudiosos de las matemáticas y el arte.

C.2 Geometría

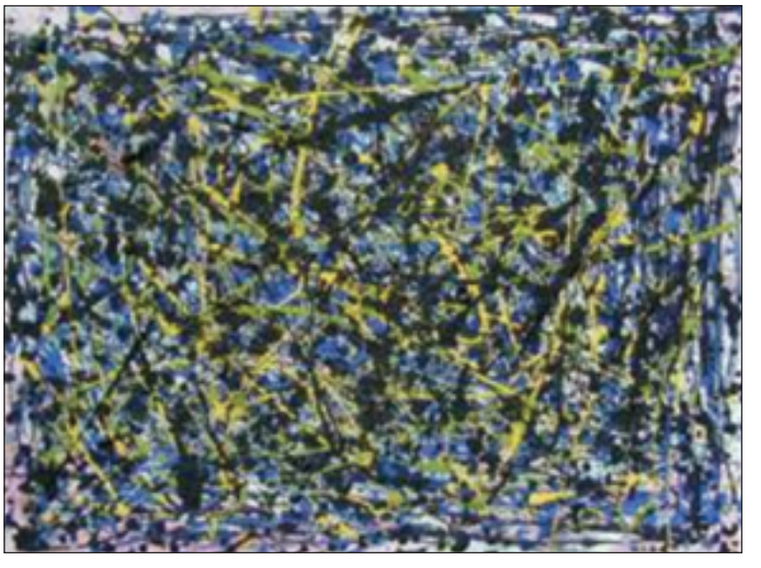


Figura 5. Cuadro de Pollock (fragmento). Ejemplo del expresionismo abstracto

Los niños pintaron un "Pollock" imitando la técnica de Jackson Pollock, en la que este artista se convertía en una especie de péndulo humano y esparcía al azar la pintura en un lienzo que cubría buena parte del piso de su estudio. A los niños se les explicó que, mediante una variante más compleja de este procedimiento –la creación de una obra le llevaba a Pollock varios meses, y no únicamente una simple sesión de unos cuantos minutos-, el artista había generado obras de arte cuya geometría era fractal.

Conclusión

Eventos como el rally científico realizado en las instalaciones del IAB, en el que personal académico de escuelas, padres de familia e investigadores universitarios participan de manera voluntaria, constituye una opción deseable para la divulgación de la ciencia en sitos turísticos como Puerto Vallarta, donde no existen museos destinados a tal fin. La comunicación de la ciencia mediante esta modalidad de difusión permite que los niños compartan la experiencia de hacer observaciones y experimentos con investigadores que en la vida real se dedican a ello. Los "ralis de la ciencia" realizados en Puerto Vallarta han favorecido la comunicación entre los niños y los investigadores en un ambiente relajado, antisolemne y lúdico.

Matex1minuto, un programa de divulgación de la matemática

Alejandra León Castellá, Directora Ejecutiva de la Fundación para el Centro Nacional de la Ciencia y la Tecnología, CIENTEC, (www.cientec.or.cr), Costa Rica. cientec@cientec.or.cr

Margot Martínez Rodríguez, Académica e Investigadora, Escuela de Matemática, Universidad Nacional, mmarti@una.ac.cr

Manuel Murillo Tsijli, Profesor, Escuela de Matemática, ITCR-UNED, mmurillot@gmail.com

Alberto Soto Aguilar, Profesor-Encargado de Cátedra, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, UNED, asoto@uned.ac.cr

Stefani Díaz Valerio, estudiante avanzada en las carreras de biología con énfasis en biotecnología y de comunicación colectiva con énfasis en producción audiovisual. Productora de los microprogramas desde 2013. stefanymdiaz@yahoo.com

Alejandro Portilla Navarro, periodista y productor audiovisual egresado de la Universidad de Costa Rica. Colaborador del Sistema Radiofónico de la Universidad desde el 2008. Productor de los microprogramas desde 2009 hasta 2012. a.xtilla@yahoo.com

Palabras claves: Divulgación de la Matemática, podcast, blog, historia, intercambio.

Resumen

El programa *Matex1minuto* surgió del interés de CIENTEC y un grupo de pedagogos universitarios, por incorporar más visiones de la matemática en la cultura general. Este grupo cuenta con una extensa trayectoria de trabajo interinstitucional, en pro del mejoramiento de la educación matemática a través de un congreso bienal de educadores, realizado desde 1998 en el país (el Festival Internacional de Matemática).

El grupo de pedagogos y comunicadores asumió el reto de crear cápsulas de un minuto de duración, enmarcadas entre una introducción y despedida pregrabada.

Sin embargo, los entusiastas por la matemática no encontraron la misma respuesta en la radio y en los voluntarios, estudiantes de comunicación colectiva y producción audiovisual, por lo que el programa tomó más tiempo en gestarse. Esta situación sólo confirmó el sesgo contra la matemática, tan generalizado en la población y reflejado también en el ámbito universitario.

La persistencia del grupo, el apoyo de la radio y el establecimiento del blog con los primeros prototipos a partir de marzo de 2010 (http://matex1minuto.blogspot.com/), permitió sobrepasar las resistencias, conseguir más apoyo y avanzar con la producción de los microprogramas.

Introducción

Desde 1998, las universidades públicas unieron fuerzas con la Fundación CIENTEC y otros actores en Costa Rica, para desarrollar grandes congresos de matemática para educadores. Así nació el "Festival Internacional de Matemática", que se ha realizado bienalmente, en 8 ocasiones, integrando esfuerzos locales e internacionales. Incentivar la investigación y experimentación, cultivar estrategias de mediación, potenciar procesos de creación y uso de modelos, brindar espacios de crecimiento e intercambio, fomentar metodologías alternativas y la divulgación de la matemática ante el gran público son los objetivos de este festival.

Esta trayectoria conjunta en educación formal, sumada a la experiencia de CIENTEC con programas de divulgación de ciencias y, en especial, la experiencia de microprogramas de radio, blog y podcasts "Ciencia y Tecnología; Cosas de Todos los días" (http://cienteccr.blogspot.com/), fueron el contexto en el que surgió una propuesta de divulgación de la matemática al gran público, en este formato.



Conscientes de la necesidad de disminuir la reacción negativa hacia la matemática y de incorporar visiones de la matemática en la cultura general, los autores de esta ponencia unieron esfuerzos desde el 2010 para desarrollar un programa de cápsulas de matemática, Matex1minuto, conjuntamente con Radio Universidad de Costa Rica.

Matex1minuto unió a pedagogos y comunicadores en un proceso que inicialmente encontró resistencia al tema, pero que luego logró adeptos en la producción radial, creciendo con la experiencia y el apoyo de la comunidad internacional. A la fecha se han grabado 30 programas, disponibles en http://matex1minuto.blogspot.com/. Las cápsulas se presentan en diferentes formatos de acuerdo al medio (radio, blog y podcast). Al igual que con los podcasts de ciencia, mencionados anteriormente, en el blog de Matex1minuto se ofrecen las cápsulas grabadas de manera libre a radios interesadas en retransmitirlas y como resultado se están emitiendo también en Chile (Mundociencia).

Llevar la matemática al gran público en pequeñas dosis, contar historias breves, crear conexiones entre la vida diaria y la ciencia, y ofrecer contextos para apreciar la matemática desde otras perspectivas, fueron los objetivos primarios que impulsaron la evolución del programa.

La incorporación de la matemática en la vida diaria, para resolver problemas y optimizar estrategias, para facilitar el crecimiento intelectual, laboral y profesional de las personas, sigue siendo un gran reto a nivel mundial y local.

Es allí donde "Matex1minuto" ha forjado un espacio para desarrollar cápsulas sobre las diferentes áreas de la matemática y su historia, por un lado, y por otro, a lo interno del equipo de producción, ha abierto un canal para investigar y experimentar con dicha comunicación. El reto de crear microprogramas de matemática de un minuto de duración, sin apoyo de imágenes ni esquemas, en lenguaje sencillo, ha sido grande.

Los primeros prototipos del programa se publicaron en el blog a partir de marzo de 2010 (http://matex1minuto.blogspot.com/), y dos meses después inició la transmisión de las cápsulas por Radio Universidad de Costa Rica, dos veces al día, a las 6:58 am y a las 5:58 pm, de lunes a viernes.

El desarrollo de guiones cortos, uno de los mayores retos

¿Se podrá comunicar aspectos de la matemática y su interacción con otras disciplinas, oralmente, en 60 segundos, a públicos voluntarios? ¿Se llegará a radioescuchas y cibernautas con pequeños mensajes que siembren ideas matemáticas que evolucionen en su mente? ¿Será posible minimizar los temores relacionados con la matemática? ¿Se podrá estimular un mayor uso de la matemática en la vida diaria? ¿Se podrá transmitir la belleza que algunos percibimos por ciertas áreas de la matemática? ¿Se logrará validar diferentes formas de resolver problemas?

Estas consideraciones iniciales preocuparon al grupo de pedagogos y comunicadores y permanecen como alertas cuando se revisan y editan los guiones.

Con la práctica, la producción de las cápsulas ha logrado un buen ritmo, al tiempo que los integrantes crecen en sus habilidades para comunicarse en un lenguaje más cotidiano. Abstenerse de fórmulas y terminología muy específica ha sido necesario, así como evitar números complejos y fórmulas. Las mejores cápsulas se logran cuando se pueden enmarcar en una pequeña historia.

La extensión de los guiones finales ronda alrededor de 170 palabras. Esta meta se logra con mucho esfuerzo y la colaboración de los otros. Una práctica en la producción es intercambiar guiones para realizar la edición, de manera que una idea discutida ampliamente es asumida por una persona que redacta el boceto inicial. Éste se lee en voz alta (lenguaje oral), luego se comparte en ronda, para generar la versión semifinal. Cuando el guión tiene dimensión apropiada, contenido atractivo y estructurado, se traslada a la radio para edición radial, que revisa la legibilidad del mensaje y el formato para ese medio.

En ocasiones, al simplificar, contextualizar y sintetizar se pierde la escencia del mensaje y se descarta un tema, para retormarlo luego desde otra perspectiva. Sin embargo, la síntesis y la contextualización dentro de una pequeña historia, sin perder la esencia del mensaje, es un gran desafío.

Edición, grabación y producción radiofónica

Radio Universidad de Costa Rica, a través de sus funcionarios y la comunidad de estudiantes de comunicación colectiva, han apoyado este programa que al emitirse por este medio, sin imágenes de respaldo, requiere de un lenguaje que transmita la información hilada, recreando escenarios y sensaciones, para capturar la atención y estimular la imaginación de los oyentes.

Las voces locutoras han sido escogidas por su claridad. La introducción y despedida tienen voz masculina, el contenido es narrado por una voz femenina. Aquí, igual que en el contenido, se busca acercar la matemática a mujeres y hombres.

Estas locuciones luego son editadas para incluir acentos, efectos de sonido y silencios, que ilustran y dan énfasis a la situación narrada. Los sonidos utilizados se obtienen de la base de datos con licencia libre The Freesound Project, a través de la web.

La locución de los microprogramas fue realizada por Gloriana Rodríguez desde el 2010, y se cambió a la voz de Mariana Rivera a partir del 2012. La producción radial de la cápsula también cambió de manos a final del 2012, anteriormente realizada por Alejandro Portilla ahora fue asumida por Stefani Díaz.

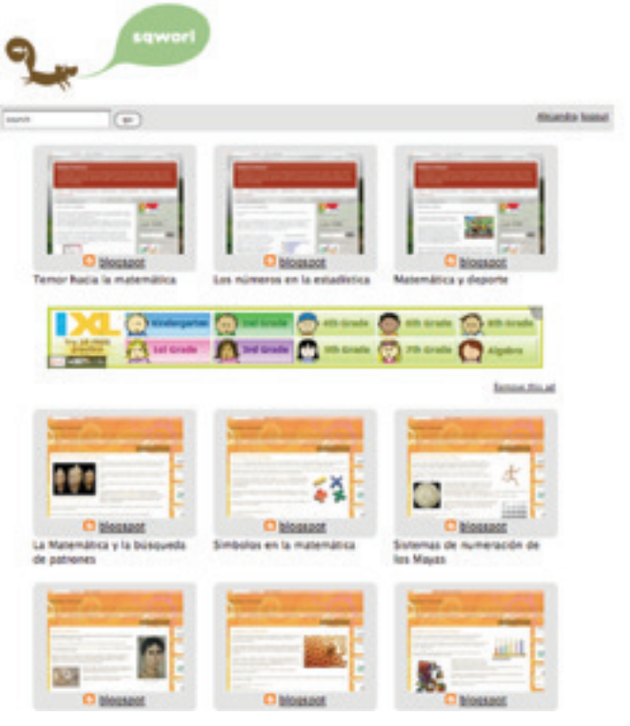
Las caretas de introducción y despedida de los microprogramas fueron editadas y simplificadas al principio del 2013, siguiendo las recomendaciones hechas por Sergio de Régules Funez, de la UNAM, México.

El blog, un medio complementario, un intercambio constante



Los blogs son parte del movimiento de la Web 2.0 para posibilitar la participación ciudadana en la construcción del conocimiento. CIENTEC viene utilizando estas plataformas para diferentes temas desde el 2006 y también apoya una comunidad de blogs en ciencia, tecnología y educación en el país.

Por la trayectoria en este medio y el potencial de intercambio de recursos, se construyó un blog dedicado a Matex-1minuto que publica cada cápsula en formato de podcast (mp3) y con texto, imágenes y enlaces.



La presentación del Blog lo describe, como *"Un experimento en comunicación de la matemática desde Costa Rica. Podcasts, cápsulas radiales y enlaces para profundizar en los temas.Realizado por CIENTEC y Radio Universidad de Costa Rica, profesores de las universidades estatales (UCR, UNA, TEC y UNED), y el apoyo del Fondo de Incentivos para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología"*.

El blog se ha estructurado con etiquetas (tags) por áreas (aritmética, conjuntos, educación, geometría, historia, lógica, matemática, matemática discreta, número, patrones, probabilidad y estadística), para facilitar la organización, seguimiento y utilización de los recursos. Como anotación, se debe aclarar que las etiquetas aparecen sin tildes, por la dificultad que las palabras tildadas enfrentan en el enrutamiento en medios digitales, una peculiaridad que se espera cambie con el tiempo.

Para facilitar la navegación, se creó también una lista en SQWORL de todas las publicaciones en Matex1minuto, que se enlaza desde el blog y se divulga a través

del los medios electrónicos de CIENTEC. **Colección de Matex1minuto**: http://tinyurl.com/Matex1minuto

A futuro, se espera crecer con contribuciones de divulgadores de la matemática, de otras partes del mundo. Para facilitar este intercambio, se subió un ejemplo de guión (en ".doc") que cualquiera puede descargar desde el mismo blog. Para iniciar, se tiene una contribución en inglés por Tim Erickson de los Estados Unidos de América, que ha sido traducida al español.

Visita

Desde el inicio el 14 de mayo del 2010 hasta marzo del 3013 el blog ha tenido 14.981 vistas de página. Tiene 31 publicaciones y 7 seguidores. Hasta el momento, las publicaciones más visitadas son: Hipatia de Alejandría, El valor de la estimación, Contar, Sistema de numeración maya, Hexágonos en la naturaleza y Decrecimiento exponencial.



Pageviews today	25
Pageviews yesterday	12
Pageviews last month	896
Pageviews all time history	14,981

Don't track your own pageviews

Posts More »

Entry	Pageviews
Temor hacia la matemática Mar 18, 2013	50
Los números en la estadística Mar 18, 2013	25
Matemáticas y deporte Mar 18, 2013	19
Hipatia de Alejandría Aug 25, 2012	16
Hexágonos en la naturaleza Aug 23, 2012	12

Traffic Sources More »

Entry	Pageviews
http://www.vampirestat.com	31
http://www.facebook.com/	21
http://bthemes.info/	10

Audience More »



Los sitios referenciales más importantes del blog son : Facebook, Google y CIENTEC. Es interesante notar el efecto de los anuncios en Facebook y sus alcances. CIENTEC tiene un usuario y una página "de negocios" (https://www.facebook.com/CIENTEC.PAGE) en la que anuncia cada nueva publicación del blog.

La lista de países de procedencia de los visitantes del blog, en orden descendente, inicia con Costa Rica en primer lugar, seguida por EE.UU., España, México, Colombia, Chile, Venezuela, Ecuador, Perú y Argentina.

Esta combinación de medios, radiales y a través de la Internet, se complementan para llevar el programa más lejos, tanto dentro del país, como en otros medios de habla hispana.

Ejemplos del programa

Para ilustrar cómo los objetivos específicos han moldeado las cápsulas de Matex-1minuto, se incluyen a continuación extractos de guiones.

Afrontar los miedos infundados hacia la matemática.

Temor hacia la matemática, por Margot Martínez.

Para sobrepasar esta ansiedad, hay que pensar como un matemático. Es decir, hay que ser creativo con diferentes acercamientos y tomar el tiempo necesario para resolver el problema: hacer dibujos o diagramas, utilizar materiales concretos, utilizar la intuición y probar por ensayo y error. Con la práctica, el temor disminuirá y las herramientas para resolver problemas crecerán.

Facilitar ideas lúdicas ligadas a la matemática.

Teoría de los Cuatro Colores, de Alberto Soto.

¿Alguna vez usted se ha planteado el problema de colorear el mapa de América, de manera que los países contiguos posean diferente color?

Claro, podría utilizar el mismo número de colores que los países existentes y el problema estaría resuelto. Sin embargo, si pensamos en una caja de lápices de color, veremos que éstas tienen entre ocho y dieciocho colores, pero América contiene aún más países.

No obstante, es posible enfrentar este reto con solo 12 lápices, ¿se sorprende? ¿cuál cree usted que es el número mínimo de colores necesarios para pintar

un mapa donde los países contiguos tengan diferente color? De hecho, son suficientes cuatro colores.

Mostrar las matemáticas como una disciplina activa, que como otras ciencias naturales, crea conocimiento nuevo.

Del mismo guión de "Teoría de Cuatro Colores" de Alberto Soto.

El problema planteado desde 1852 desveló a muchos matemáticos por más de un siglo. Aunque parece simple y hasta absurdo, lo trascendente fue que impulsó el desarrollo de la topología y la teoría de grafos, las cuales son fundamentales en el diseño de rutas óptimas.

Hoy en día el diseño de las rutas de transporte, de redes de computadoras y de los sistemas de posicionamiento global, se basa en esta teoría.

Presentar la matemática en la vida diaria.

El valor de la estimación, de Alejandra León Castellá.

¿Cuánto tiempo requiero en la mañana para salir? ¿Cuánta comida satisface mi apetito? La mente procesa rápidamente estas estimaciones sin darnos cuenta.

Estimar no es lo mismo que contar. Es una estrategia diferente para aproximar una medida usando información intuitiva o basada en la experiencia.

La estimación también es útil en las matemáticas. En especial cuando se usa la calculadora u otro programa informático que realiza cálculos aritméticos.

Conectar la matemática con otras disciplinas, como en este caso la práctica de la construcción y luego la ingeniería.

El Teorema de Pitágoras, de Manuel Murillo y Evelyn Agüero.

Hace más de 4 mil 500 años se edificó la Pirámide de Kefrén. Para su construcción se utilizó el llamado "Triángulo Sagrado Egipcio", de proporciones 3-4-5.

A través de siglos, la tradición constructiva usó esta relación para producir ángulos rectos en las edificaciones, precisión que es muy difícil de lograr sin otros instrumentos.

Esta práctica, fue la base de la abstracción llamada el "Teorema de Pitágoras", en honor a este matemático de la antigua Grecia.

Divulgar aspectos sobre la historia de la matemática y su relación con las culturas.

La competencia de los números, de Alberto Soto.

En el siglo 13 un mercader de Florencia viajó a la india con su hijo.

El muchacho se interesó en la forma en que los locales hacían sus operaciones aritméticas. Así no lo había aprendido en Europa. Pero definitivamente era mucho más eficiente. En pocos pasos se tenían los resultados de sumas y multiplicaciones.

¿Qué era diferente y fascinante del nuevo sistema? La manera de representar las cantidades y las reglas para operar funciones.

Presentar la diversidad de áreas y personas que trabajan en la matemática.

Hipatia de Alejandría, de Margot Martínez.

Hipatia se distinguió en los campos de la matemática y la astronomía. Trabajó junto a su padre en la preparación de textos para los alumnos. Fue una maestra dedicada y sus lecciones albergaron a estudiosos de diferentes clases sociales y de tierras lejanas. Lamentablemente, sus escritos no se conservan y solo se conoce de su obra a través de sus discípulos.

Entre otros aportes, Hipatia mejoró el diseño del astrolabio. Este instrumento permite determinar la posición de las estrellas y con ello, aproximar la posición del barco en el mar. De hecho, el astrolabio se utilizó hasta el siglo XVIII, lo que implica que fue usado por Cristóbal Colón en su travesía a América.

Apoyar el aprendizaje de conceptos difíciles, como el crecimiento exponencial.

Decrecimiento exponencial, de Margot Martínez.

Los científicos Marie y Pierre Curie descubrieron el polonio y el radio en 1898. Desde entonces, estos y otros elementos radioactivos proliferaron para diversos usos.

Entonces la humanidad enfrentó un gran reto: el desecho de estos elementos radiactivos. Proceso lento, porque estos decrecen exponencialmente.

La vida media de una sustancia radioactiva es el tiempo que tarda una cantidad en reducirse a la mitad.

Por ejemplo, 1000 gramos de una sustancia radioactiva con una vida media de 10 años, tomará 10 años para reducirse a la mitad. Pasados 20 años se reduce a la cuarta parte; y aún al término de cincuenta años, queda una treintaidosava parte activa. Esto es poco más de 30 gramos.

Este decrecimiento exponencial se puede representar gráficamente con una curva que cae inicialmente muy rápido. Pero luego sigue decreciendo más lentamente, tendiendo a cero.

Divulgar la utilidad de la matemática en la solución de problemas.

Una racha puede engañarnos, contribución de Tim Erickson.

Suponga que tira una moneda 100 veces, y en algún momento, consigue siete escudos seguidos. ¿Se sentiría con suerte o dudaría de la racha? ¿O, tal vez, revisaría la moneda para asegurarse de que no ha sido alterada?

Pues, resulta que una moneda equilibrada puede caer siete veces seguidas del mismo lado.

Presentar los requerimientos cognitivos y lógicos de las TICs y otros ámbitos.

Alicia en el país de las maravillas y la lógica, de Manuel Murillo.

Las cosas no caen hacia abajo, sino hacia arriba y el Relojero utiliza un reloj que no da las horas ni los minutos, solo el mes. Allí se celebran los días del "no-cumpleaños" y, por tanto, el día del cumpleaños NO se celebra.

La realidad inversa de este mundo introduce al estudio de la lógica, parte fundamental del desarrollo de las matemáticas.

Contextualizar el valor de la abstracción.

De patrones a leyes, de Manuel Murillo.

Descifrar patrones es necesario para la sobrevivencia. Reaccionamos con la intuición para enfrentar lo desconocido, pero la ciencia nos puede llevar más lejos.

Un suceso que ocurre una vez puede ser un accidente. Si ocurre dos veces tal vez sea una casualidad. Pero cuando sucede tres veces o más, genera un patrón.

La ciencia estudia estos patrones para confirmar su veracidad y los resume en reglas.

Presentar la belleza estética que busca la matemática al descifrar patrones.

Fractales en la naturaleza, de Alejandra León Castellá.

Los bordes de las nubes son un ejemplo de estas formas, con su constante transformación. Moldeadas por viento, temperatura y presión, absorben nuevas gotitas o las diluyen en el aire circundante. Así modifican sus perímetros, con formas que parecen copias de sí mismas, pero diez, cien o mil veces más grandes, o más pequeñas.

Vistas desde el espacio, las costas terrestres también presentan límites de tipo fractal, producto de la erosión con el agua.

Presentar la matemática como un área accesible, social y de aprendizaje continuo.

La geometría, de Margot Martínez.

La geometría es la parte de la matemática que desarrolla las habilidades necesarias para moverse y desarrollarse en un mundo tridimensional.

Visualizar y construir objetos, dibujar e interpretar mapas, indicar y seguir direcciones y moverse en un ambiente tridimensional, requieren del manejo espacial que se desarrolla con la geometría.

De hecho, se necesita de este conocimiento matemático hasta para moverse en un ambiente virtual o crear modelos de la realidad.

Referencias

Blog de podcasts (audios) producidos por CIENTEC y Radio U, CIENTEC "Ciencia y tecnología; Cosas de Todos los días" http://cienteccr.blogspot.com/

Centro Virtual de Ciencias de CIENTEC. Sitio web de CIENTEC. http://www.cientec.or.cr

León Castellá, A. Colección de blogs de Matex1minuto, Squorl. http://tinyurl.com/Matex1minuto

León Castellá, A. (2012) Comunicación y apropiación social de la ciencia. En Rojas Jiménez, K. "Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación: Proyectando a Costa Rica". Editorial Académica Española, Lambert Academic Publishing, 2012. (Pag 60-63) ISBN 978-3-659-02574-7

León Castellá, A. et al, (2012) Matex1minuto, un programa de divulgación de la matemática por medio de cápsulas para radio, un blog y podcasts en la Internet. En Memorias del VIII Festival Internacional de Matemática, Liberia Guanacaste, Costa Rica. Festival Internacional de Matemática. Disponible en http://www.cientec.or.cr/matematica/2012/ponenciasVIII/Alejandra-Leon.pdf

León Castellá, A. (2008) El desarrollo de un centro virtual de la ciencias nacido en Costa Rica. Razón y Palabra. ITESM Campus Estado de México. Disponible en Web: http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/aleon.html

León-Castellá, A. y Carvajal, M. (2007) Ciencia y Tecnología; Cosas de todos los días. Programa de cápsulas radiales y podcasts en la Internet. MEMORIA, X Reunión de la RED POP y el IV Taller Ciencia, Comunicación y Sociedad. CIENTEC. Disponible en Web: http://www.cientec.or.cr/pop/2007//CR-AlejandraLeonCy-MariaAngelicaCarvajal.pdf

León Castellá, A. (1999) Equidad en el aula, la experiencia en matemáticas y ciencias. Revista Praxis 53, Departamento de Filosofía, ISSN- 1409-309X, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

León-Castela, A. & Martínez, M. (2006) Resolución de Problemas. Ejercicios de Proporciones, Fracciones, Multiplicación y Porcentajes. Disponible en línea: http://www.cientec.or.cr/matematica/ejerciciosJacks/index.html

Martínez, M. & Chavarría, J. (2012). Usos de la historia en la enseñanza de la matemática. En M. Murillo (Ed.), Memorias del VIII Festival Internacional de Matemática. Liberia, Guanacaste, Costa Rica: Festival Internacional de Matemática.Disponible en línea: www.cientec.or.cr/matematica/memoriaVIII.html

Martínez, M. & Solano, A. (2012).Visualización como antesala de la resolución de problemas matemáticos. En M. Murillo (Ed.), Memorias del VIII Festival Internacional de Matemática. Liberia, Guanacaste, Costa Rica. Festival Internacional de Matemática. Disponible en línea: www.cientec.or.cr/matematica/memoriaVIII.html

Martínez, M. (2010). Y esto, ¿para qué me sirve? Aplicaciones instrumentales de la matemática en algunas carreras que se imparten en la UNA. En M. Murillo (Ed.), Memorias del VII Festival Internacional de Matemática. San José. Festival Internacional de Matemática. Disponible en línea: www.cientec.or.cr/matematica/memoria-VI-VII.html

Martínez, M. (2010). El papel del tutor en la enseñanza de la matemática. En M. Murillo (Ed.), Memorias del VII Festival Internacional de Matemática. San José. Festival Internacional de Matemática. Disponible en línea: www.cientec.or.cr/matematica/memoriaVI-VII.html

Martínez, M. & Pérez, N. (2008). ¿Cómo enfrentar el temor hacia la matemática? Taller de estrategias para docentes. En J.F. Ávila (Ed.), Memo-

rias del I Congreso Internacional Computación y Matemática. UNA. Disponible en línea: www.cicma.una.ac.cr/index2.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=210

Martínez, M. (2008). Diferentes representaciones en matemática: una entrevista. En M. Murillo (Ed.), Memorias del VI Festival Internacional de Matemática. San José: Festival Internacional de Matemática. Disponible en línea: www.cientec.or.cr/matematica/memoriaVI-VII.html

Martínez, M. (2008). Prevención del embarazo en adolescentes: propuesta para una lección de estadística. Memorias del VI Festival Internacional de Matemática. San José: Festival Internacional de Matemática. Disponible en línea: www.cientec.or.cr/matematica/memoriaVI-VII.html

Martínez, M. & Martínez, R. (2006) Aprendizaje mediante juegos. Memorias del V Festival Internacional de Matemática (pp. 189-196). San José: Festival Internacional de Matemática.

Martínez, M. & Martínez, R. (2005) El Tesoro de la matemática. San José: Ministerio de Educación Pública.

Murillo M, (Ed.)(2008), Memorias del V Festival Internacional de Matemática. Disponible en: http://www.cientec.or.cr/matematica/memoriaV.html 2006.

Murillo M, (Ed.)(2010), Memorias del VI-VII Festival Internacional de Matemática. San José: Disponible en línea: www.cientec.or.cr/matematica/memoriaVI-VII.html

Murillo M, (Ed.),(2012) Memorias del VIII Festival Internacional de Matemática, San José. Disponible en línea: http://www.cientec.or.cr/matematica/memoriaVIII.html

Murillo M, (2010) Fractales, en coautoría,. Publicación digital e impresa, disponible en http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/index.htm

Murillo M,(2007) Magia y personalidad de los números. Abril del año 2007. Disponible en http://www.cientec.or.cr/matematica/pdf/numeros-cientec.pdf

National Public Radio, EE.UU. The Math Guy. The Complete Sound Archive. Disponible en línea: http://www.stanford.edu/~kdevlin/MathGuy.html

Smith, S. (1996) Agnezi to Zeno. Over 100 Vignettes from the History of Math. Key Currículum Press, Berkeley, California

Soto A. (2011) Elementos de Álgebra Moderna, EUNED San José Costa Rica.

Cuento-Taller: "El viaje de Julio. Una visita guiada a la vida de las estrellas"

Autor: Pavel Enrique Mancera Piña
Facultad de Física e Inteligencia Artificial, Universidad Veracruzana
Correo: pavman_93@hotmail.com

Estudiante de 4° semestre de Licenciatura en Física de la FFIA de la Universidad Veracruzana. Participé en el XXVII Encuentro Nacional de Divulgación como tallerista y en el LV Congreso Nacional de Física en exposición de cartel, categoría enseñanza de la física. He tenido participación como tallerista con el Grupo de Física Didáctica e Interactiva de la UV, en eventos como la Temporada de Sábados en la Ciencia, de la UV y la ACM, la Noche de las Estrellas y el evento del tránsito de Venus realizado por la Facultad de Física de la UV. Próxima publicación de un par de artículos enfocados a la enseñanza de física.

Palabras clave: divulgación, cuento, estrellas, niños, talleres

Resumen

Se presenta un cuento-taller como un recurso diseñado para comunicar elementos de la evolución de distintos tipos de estrellas a niños del nivel básico y a público en general. La actividad consta inicialmente de un taller previo a la lectura del cuento; en el taller se aborda la visión y el concepto sobre las estrellas que tienen los asistentes. Aunque el cuento puede ser leído por los participantes, o contado por un narrador, ha sido actuado en diversos foros por los integrantes del Grupo de Física Didáctica e Interactiva de la Facultad de Física e Inteligencia Artificial de la Universidad Veracruzana. El cuento utiliza expresamente diversos recursos a fin de vincularse con los oyentes y comunicar los conceptos e ideas. Para concluir, un taller después del cuento permite precisar y redondear la actividad. Este cuento-taller es producto de las actividades de la materia Introducción a la Divulgación Científica que se ofrece en la Facultad, por lo que representa además un medio que, desde su concepción, puesta en escena, registro y posible publicación, ha enriquecido a los estudiantes de la Licenciatura en Física en el tema de la comunicación de la ciencia. Es por esto que en el presente trabajo se incluye la exposición de motivos como aspecto relevante de su diseño

Exposición de motivos

Nos encontramos en un punto muy peculiar y curioso en la historia de la ciencia y, por lo tanto, de la humanidad.

Nunca antes la evolución científica y tecnológica había crecido a un ritmo tan vertiginoso. Tampoco nunca antes se había escuchado tanto y con tanto convencimiento la frase de que un país y un pueblo no llegarán a ser desarrollados si no ponen empeño en la construcción y producción de ciencia y de tecnología propia.

Jamás habíamos estado rodeados por tantos aparatos tecnológicos y jamás nos habían sido tan indispensables. Vivimos una época en que la ciencia y la tecnología vencen a los sueños más disparatados y a nuestra más loca imaginación.

Nos tocaron tiempos en que hay pantallas gigantes, fotos que viajan de un continente a otro, sonidos que se conectan a cientos de kilómetros, información que le da la vuelta al mundo en minutos, telescopios que nos muestran fotos de lo más recóndito de la galaxia, microscopios que nos dicen como son las bacterias más pequeñas, satélites que mandan ondas a diestra y siniestra. Tiempos en los que con un clic se abren muchos mundos, tiempos en los que es posible estudiar partículas subatómicas que viajan a velocidades inverosímiles, analizar los componentes del universo que nos rodea, escuchar los sonidos más lejanos, tiempos en los que los científicos hacen milagros en los laboratorios y encuentran respuestas nunca antes pensadas a preguntas eternamente planeadas.

Sin embargo es igualmente cierto que la humanidad ha perdido en gran parte la capacidad de asombro ante los logros tan impresionantes que hemos cosechado y que aunque hacemos mucho uso a diario de la ciencia y de la tecnología muy pocas veces nos preguntamos el cómo y por qué funcionan las cosas.

Entonces tenemos un problema: Mientras tenemos una sociedad científica que cada día profundiza más sus conocimientos de ciencia a la vez perfecciona su técnica y se especializa más y más, al grado que muchas veces entre científicos de disciplinas parecidas no tienen una idea muy clara de que hacen sus colegas, tenemos en contraste una sociedad no familiarizada con el ámbito científico, que no encuentra nuevos incentivos para mejorar su relación con la ciencia, que es bombardeada por el entorno de muchas cosas pero nada de este renglón, y que por consiguiente que cada día se va alejando más de la compresión del mundo que nos rodea y su tecnología.

¿Qué hacer entonces ante una sociedad preocupada por tener los últimos avances tecnológicos pero a la que no le interesa saber cómo funciona? ¿Quién podrá ayudarnos a fomentar la ciencia entre los distintos sectores de la sociedad? ¿Cómo hacerle accesible la información más elevada a personas con un nivel científico elemental? ¿Cómo fortalecer el vínculo con todos los sectores y quitar esos estereotipos sobre una ciencia completamente formal, muy seria, más aburrida y tremendamente complicada?

Es aquí donde entra el fundamental papel de la divulgación científica y esos benditos divulgadores.

La divulgación y sus recursos

Por todo lo antes mencionado queda bien claro la importancia y la relevancia de los científicos dedicados a la inventiva y a la investigación, pero es igualmente importante la función que desempeñan los comunicadores de la ciencia, siendo ellos a veces los responsables de que muchos científicos lleguen hasta la cima.

Seamos sinceros, no es normal que de la nada un niño llegue y diga: "quiero ser físico relativista" o que una muchachita exclame "la biología molecular es lo mío". Y esto no es común porque como previamente dijimos la concepción de ciencia que se ve en la escuela no es la que más de invita a formar parte de ella.

Por otro lado son muchos y muy sonados los casos de los científicos que te dicen que ellos están donde están porque una plática o algún taller de divulgación despertaron en ellos la curiosidad y de ahí se fueron relacionando poco a poco hasta quedar completamente sumergidos en este mundo.

Pero para darle toda su valoración a la divulgación, ¿Qué entendemos nosotros por divulgación?

Miguel García (2008) nos dice que la divulgación es la modalidad de la comunicación de la ciencia que se encarga de vincularla con el público, con todos aquellos ajenos a una formación en un área específica de la ciencia. [1]

Partiendo de esta definición es natural preguntarnos cuáles son las maneras más efectivas y convenientes de hacer divulgación y si debemos tener cierta preferencia por alguna clase de público.

Tengo convicción personal de que la filosofía de un divulgador debe ser contagiar a determinado público la inquietud, la curiosidad y ese gusanito por la ciencia, por los fenómenos cotidianos que podemos explicar con ella, así como humanizar y explicar cómo es la vida de un científico y hacerlo de una manera que el público no quede hastiado, pero que tenga lo suficiente como para querer saber más.

Durante mucho tiempo los divulgadores han estado trabajando y han obtenido variados resultados, y muchos han realizado literatura, prueba de ello, por ejemplo, es la serie de divulgación de "La ciencia para todos", entre los cuales se encuentra el tomo de "Un universo en expansión" [2] de Luis Felipe Rodríguez, el cual es parte muy importante de este trabajo, otro ejemplo es la revista de divulgación ¿Cómo ves? que edita la UNAM.

1 García Guerrero, Miguel. (2008). Ciencia en todos los rincones. Manual de divulgación en talleres. México: Ed. Los Reyes.

2 Rodriguez, Luis. (1986). Un universo en expansión. México: Fondo de Cultura Económica.

Sin embargo al percatarnos de que hay menos de un científico por cada millar de personas que viven en México (y en general el número no mejora mucho en América Latina salvo quizás en Cuba y Brasil), es evidente que falta mucho por hacer, por eso creo que es muy valioso que todas las personas ávidas de divulgar se expresen y lo hagan de una manera más divertida y haciendo que el lector se sienta cómodo y que quiera saber más y más, una evidencia de que esto se puede hacer es el libro de "Átomos al desnudo", del mismo Miguel.

Otra herramienta que ha resultado ser imprescindible es la de los talleres, basta ver el trabajo que ha hecho el grupo Quark en Zacatecas y con experiencia propia en el Grupo de Física Didáctica e Interactiva de la Universidad Veracruzana hemos constatado que al público, sobre todo infantil, le resulta mucho más padre darles una breve explicación y que aprendan haciendo una actividad que sólo dictarles una conferencia. Vemos la importancia de la premisa de Confucio cuando decía "Oigo y olvido. Veo y aprendo. Hago y entiendo."

El cuento taller como recurso

Tomando en cuenta las anteriores consideraciones, y como parte de un proyecto que surgió en la clase de Introducción a la Divulgación Científica impartida por el M. en C. Carlos Rubén de la Mora en la Universidad Veracruzana, fue como se propuso una mezcla de ambos conceptos anteriormente mencionados, un cuento-taller.

El cuento-taller es un recurso interesante y sumamente útil para el divulgador, pues permite la comunicación de la ciencia con el potencial de contagiar al público de inquietud y curiosidad por cierto tema, a la vez que se enriquece la interacción, lo que facilita el intercambio de ideas y la participación de un público más entusiasta.

Es por esto que se propone el cuento "El Viaje de Julio. Una visita guiada a la vida de las estrellas" y dos taller asociados, los cuales tienen el propósito de explicar varios conceptos de la vida y muerte de las estrellas a niños del nivel primaria en adelante.

Lo anterior tomando en cuenta 3 factores que considero muy importantes:

1) El interés casi congénito que es para todos los seres humanos el universo que nos rodea y la fascinación que existe por los objetos estelares, en especial por las estrellas.

2) Lo familiar que resulta para los niños el cuento. Creo que esto es muy importante pues es más fácil que por la relación casi diaria que tienen los ni-

ños con los cuentos, así como por su brevedad, se avienten a la aventura de leer un pequeño cuento de divulgación científica, especialmente si pueden situarse o identificarse con alguno de los personajes.

3) La necesidad del divulgador de comunicar conceptos completos de manera accesible y digerida pero sin caer en la vulgarización del lenguaje y en terminar comunicando información incorrecta.

Creo que El viaje de Julio satisface lo antes mencionado y brinda ciertas ventajas que más adelante mencionaré.

Primera actividad

Al principio del cuento se hace la actividad de pedirles a los niños y a todo el público que se imaginen, o si las circunstancias lo permiten, que dibujen cómo creen ellos que es una estrella, esto es con la finalidad de hacer un contraste de la idea que tienen ellos antes del cuento y la realidad. Considero esto un buen recurso pues solemos dar por hecho que ciertos conceptos "básicos" son claros para todos y empezamos a profundizar en un tema pensando que el cimiento es sólido y no nos imaginamos que la persona no entendió desde un principio porque lo que nosotros tomábamos por obvio no lo era tanto, nos asombraría saber cuántos vislumbran una estrella tal como la del árbol de navidad.

El viaje de Julio

El cuento comienza presentándonos de inicio a Julio, un personaje con el que un niño se podrá sentir fácilmente identificado. Pero este muchacho tiene un par de cosas peculiares, la primera es que no puede ver, y la segunda es que lógicamente su mayor sueño es ver, pero no ver cualquier cosa, sino ver las estrellas.

"Las estrellas. Ese pensamiento rondaba su mente.

Julio no podía ver. Durante 12 años había escuchado las maravillas del mundo que habitaba, sin poder ver con sus propios ojos qué eran todas aquellas cosas de las que todos le hablaban. Moría por ver los árboles, las montañas, los perros, el mar, la lluvia, el cielo y las nubes, pero más que nada… deseaba ver a las estrellas."

Se considera que el recurso de un niño invidente es apropiado para la descripción de fenómenos que, si bien podrían considerarse visibles, en realidad son descripciones de procesos que no pueden observarse durante la vida de un individuo.

¿Y qué pasa con Julio? Pues ese niño invidente, que ha soñado toda su vida con ver las estrellas, es transportado una noche por el mismísimo Sol, el cual le ofrece un regalo más valioso que cualquier tesoro imaginado por Robert Louis Stevenson, y una aventura más fantástica que las escritas por Emilio Salgari… le ofrece un viaje por el universo para visitar a determinadas estrellas.

Durante la travesía de Julio conocemos de cerca al Sol, a Próxima Centauri, a Sirio, a Polaris y a la gigante Cannis Majoris. Estas estrellas le relatan de primera mano y a viva voz su desarrollo estelar, su forma de vida y la muerte que les espera, y es así como Julio puede ir aprendiendo a clasificar a las estrellas por su masa y destino final, a la vez que se entera sobre ciertas características particulares de cada una de sus visitas. Por ejemplo, en un extracto de plática de Julio con Polaris:

> *"Julio: La estrella que parece no moverse en toda la noche es la Estrella Polar, y gracias a ella sabemos dónde está el norte ¡lo recordaré!*
>
> *Polaris: Muy bien muchacho, ahora, déjame decirte, yo tengo aproximadamente 7 veces la masa del sol, las estrellas que tenemos desde 7 hasta 30 masas solares compartimos la misma suerte: una vez agotado el combustible con el que generamos luz y calor ¡también nos hinchamos! pero, a diferencia de las estrellas pequeñas, nosotros no nos encojemos, sino que… ¡morimos en una explosión! ¡Un final espectacular! ¡Un espectáculo increíble! en esa explosión hay más energía de la que dará el Sol en toda su vida… pero pobrecita, no se lo vayas a decir… ¡no le gusta que se lo recuerden, jojojo...!"*

El cuento culmina con la operación de los ojos de Julio de tal suerte que logra cumplir su tan anhelado sueño de ver las estrellas y más aún, entenderlas y aprender cosas sobre ellas que jamás hubiera imaginado, y gracias a tan curioso viaje, puede brindar a su madre una descripción de las maravillas que había aprendido, siendo ésta escena un recurso didáctico para la repetición y asimilación de conceptos:

> *"Julio: ¿La más brillante? Mamá, esa estrella debe ser Sirio, la más brillante de todo el firmamento visto desde nuestro cielo…y eso que no es la más cercana. La más cercana es Próxima Centauri.*
>
> *Mamá: ¿De verdad? ¡Wow! ¡Qué interesante! las estrellas son muy bellas ¿cuál será más grande de todas ellas?*

Julio: Ah pues mira, una de las más grandes se llama Canis Majoris, es ¡más de mil veces más grande que nuestro sol y tiene cientos de veces su masa! Sin embargo su vida será mucho más corta, pues mientras más masa tenga una estrella, más rápido va a morir. Y todas tienen distintos finales, las más grandes serán agujeros negros, después de explotar en una supernova."

Quiero también resaltar un par de mensajes que se dan en el cuento, el primero orientado a decirle a los niños que debemos ser mejores personas y actuar solidariamente, esto debido a que la actual crisis social que vivimos es, en gran medida, provocada por la falta de esos valores. El segundo mensaje es sobre la importancia de divulgar nuestros conocimientos:

"SOL: ¡Julio, muchacho! ¡Qué alegría verte de nuevo! Me gustaría seguir platicando contigo pero está a punto de amanecer y debes estar de regreso ¡Espero te haya gustado mucho este viaje! Ahora, yo tengo un favor que pedirte a ti.

Probablemente nadie crea que has realizado este viaje, sin embargo, ahora que conoces todas estas cosas, es tu deber compartir la información, divulgar tus conocimientos entre toda la gente que conozcas. Una vez que has aprendido algo, no hay nada mejor que enseñárselo a más personas. Este es el favor que te quiero pedir, que vayas por la Tierra platicándole a la gente sobre lo que has aprendido hoy."

Algo que nos ha servido mucho de El viaje de Julio es que el cuento puede ser leído, contado o, como lo hemos hecho mayoritariamente, representado en público, lo cual brinda una serie de recursos adicionales, desde medios audiovisuales como proyección de imágenes, música (en la actualidad nos encontramos realizando un proyecto en coordinación con la Secretaría de Educación de Veracruz para hacer un vídeo animado y un audio-cuento) hasta flexibilidad y enriquecimiento de los diálogos, de forma que todos pasamos un rato muy divertido.

Segundo taller

Se diseñó un taller para el final de la narración donde los participantes juegan a describir cómo es la vida de las estrellas colocando una serie de imágenes representativas de cada fase de la estrella en el orden adecuado, dependiendo de cada tipo de estrella, a la vez que se le dan pistas de acuerdo con lo que escucharon en el relato, entonces los niños cuando no se acuerdan de una respuesta recuerdan cierto pasaje del cuento y les viene a la cabeza la respuesta correcta; a la par de

esta actividad se pueden realizar otras que sirvan para explicar fenómenos como la luz propia de las estrellas a diferencia de los planetas y/o la expansión del universo y cómo las galaxias se alejan unas de otras.

Presentaciones, resultados y conclusiones

Cabe decir que este trabajo se ha puesto en escena con el GruFi-UV en distintos eventos como la temporada de Sábados en la Ciencia, la Noche de las Estrellas y el XXVII Encuentro Nacional de Divulgación Científica.

Nos hemos dado cuenta de que el recurso de los talleres permite reafirmar los conceptos aprendidos durante el relato, despejar algunas dudas e incluso corregir algunos errores.

Después de comentado esto debo decir que según la experiencia que hemos tenido en ya varias presentaciones con el GruFi-UV nos hemos percatado de los buenos resultados que deja el taller, pues cuando terminamos la obra sin hacer los talleres, y le preguntamos al público ciertas cosas, en ocasiones no saben que contestar, pero cuando realizamos los talleres nos dan las explicaciones como si las estuvieran leyendo de un buen libro.

Es muy bonito cuando por ejemplo, un niño no se acuerda de cierta cosa y una compañerita le dice "acuérdate, cuando en el cuento Sirio le dice a Julio que…" y el niño de inmediato contesta.

Además es una relación que a nosotros nos ha dejado mucho, creo que haber podido trabajar con este proyecto significó mucho para mis compañeros y para mí. Ha sido una gran experiencia en nuestra formación como comunicadores de la ciencia, hemos aprendido muchas cosas, desde organización y planeación, hasta cómo debe ser el trato con las personas, cómo llegarle al público dependiendo de sus características, qué cosas les pareces más fáciles entender que otras, cómo debemos hablar, y muchas otras cosas que consideramos fundamentales en nuestro desarrollo.

Podemos decir que el cuento-taller "El viaje de Julio: Una visita guiada a la vida de las estrellas", elaborado por su servidor y puesto en escena gracias al Grupo de Física Didáctica e Interactiva de la Universidad Veracruzana, formado por el M. en C. Carlos Rubén de la Mora y mis compañeros de la Facultad de Física e Inteligencia Artificial, representa una buena opción que mezcla dos conceptos fundamentales en la comunicación de la ciencia, para, de manera sencilla, familiar a los niños, y divertida, divulgar la ciencia y comunicar de sus maravillas a

una sociedad que necesita saber más de ella y a la cual es nuestra responsabilidad nutrir.

Pavel Enrique Mancera Piña.

Referencias bibliográficas

Rodriguez, Luis. (1986). Un universo en expansión. México: Fondo de Cultura Económica.

García Guerrero, Miguel. (2008). Ciencia en todos los rincones. Manual de divulgación en talleres. México: Ed. Los Reyes.

Nuñez, Miguel. (2005). Platícame de física. México: Facultad de Ciencias de la UNAM

Hacyan, Shahen. (1986). El descubrimiento del universo. México: Fondo de Cultura Económica.

Sagan, Carl. (1974). El cerebro de Broca. México: Grijalbo

Ciencia divertida en el barrio

María Luján Castro[1*], Ana Laura Echegaray, Marisol Martínez
Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), ARGENTINA
[1] CONICET, [*] mlcastro@exa.unicen.edu.ar

María Luján Castro - Doctora en Física de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, investigador de CONICET y Profesor Adjunto de la Facultad de Ciencias Exactas (UNCPBA). Integrante del Grupo Propiedades Mecánicas y Transformaciones de Fase del Instituto de Física de Materiales Tandil (IFIMAT). Ha publicado numerosos trabajos de investigación. Colaboradora en actividades científicas juveniles así como también en la organización de actividades para la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología. Directora de Proyectos de extensión vinculados con la divulgación y la inserción social de la ciencia y la tecnología. Responsable de la Muestra Interactiva de Ciencias Divertite Experimentando.
Ana Laura Echegaray - Profesora de Física y Profesora de Ciencias Naturales para ESB, Facultad de Ciencias Exactas (UNCPBA). Se desempeña como docente del nivel medio. Participa del Programa de Educación Tecnológica para la integración escolar y social, Facultad de Ciencias Exactas, UNCPBA. Fue asesora de la Muestra de Ciencia "Divertite Experimentando" y coordinadora de las actividades en el Proyecto Ciencia Divertida en el Barrio, año 2012.
Marisol Martínez - Profesora de Física y Profesora de Ciencias Naturales para ESB, Facultad de Ciencias Exactas (UNCPBA). Se desempeña como docente del nivel medio. Integrante del equipo responsable del Proyecto Ciencia Divertida en el Barrio, año 2012.

Palabras clave: interactividad, itinerante, inclusión

Resumen

Ciencia Divertida en el Barrio es una muestra interactiva de ciencias itinerante que tiene su origen en Divertite Experimentando (1), una muestra anual que se inició en el año 2008. El proyecto Ciencia Divertida en el Barrio se generó a mediados del año 2011 y se implementó a partir de mayo de 2012 en la ciudad de Tandil, a través de un convenio entre la Facultad de Ciencias Exactas (UNICEN) y el Municipio de Tandil, con el objetivo de acercar la muestra interactiva de ciencia y tecnología a poblaciones que por diversas razones no accedían. Así la muestra recorrió siete barrios, estableciéndose por tres días consecutivos en cada uno, en espacios que eran cedidos por el Municipio (Centros Integradores Comunitarios, Sociedades de Fomento o Centros de Jubilados). Antes de desarrollar cada muestra se realizó un reconocimiento del barrio y un relevamiento de las instituciones, con las cuales, posteriormente, se estableció contacto con el objeto de comunicar los objetivos, actividades y expectativas propuestas en la muestra, y recabar información acerca del barrio. Es a través de dichas instituciones que se realizó la mayor parte de la convocatoria, convirtiéndose en las mediadoras entre la gente y la muestra. El público destinatario fue muy amplio en cuanto a edades e intereses. En este trabajo se describen las actividades realizadas, así como también los logros alcanzados a través de su desarrollo.

Introducción

Los espacios interactivos de ciencia basan sus estrategias en el hacer del visitante, brindando actividades, experiencias y dispositivos con los cuales el visitante interacciona, cuestionando y cuestionándose, descubriendo no solo características del mundo que lo rodea, sino también sus capacidades para encontrar respuestas. En este proceso, se logra incrementar la valorización y el empoderamiento, lo que hace de estos lugares una posible herramienta para mejorar la calidad de vida de los sectores más vulnerables de la sociedad derribando barreras socio-económicas, de género, de capacidades diferentes, de edad. Ante las experiencias que se presentan no existen tales diferenciaciones, todos en la medida de sus capacidades, muchas de las cuales se descubren en este proceso, pueden interaccionar encontrando respuestas, estímulos y satisfacción. Se conoce y se aprende, de uno mismo y del mundo en que vivimos, de forma agradable, divertida, contenedora. La muestra interactiva como espacio público está cargada de sentido, pero se hace imprescindible generar estrategias de acercamiento a aquellos para los que está especialmente dirigida, puesto que su misma condición de vulnerabilidad y exclusión, no favorece naturalmente su asistencia. Es así necesario conquistar nuevos escenarios, en donde se encuentra este ciudadano, brindando información socialmente relevante y realizando actividades motivadoras que incentiven la asistencia, participación y apropiación. Se trata de proveer una oferta que atienda a la diversidad, y que sea adecuada a las particularidades de los sujetos. Esto supone la búsqueda constante de los caminos adecuados para lograr este objetivo. Asimismo, la diversidad es una característica intrínseca de los sujetos, por lo tanto, no debe ser vista como un problema u obstáculo que hay que enfrentar, sino como una experiencia enriquecedora. Así la inclusión se logra a partir de una integración genuina en la diversidad.

Con esta inquietud es que durante 2012, la muestra interactiva de ciencias DIVERTITE EXPERIMENTANDO (1) asumió un formato itinerante; y en cooperación con la Secretaría de Desarrollo Social del Municipio de Tandil, efectúo un recorrido por distintos barrios de la misma. El principal objetivo de la muestra, que orientó su desarrollo, es el de ampliar el espectro de público y abarcar poblaciones que no accedían a la muestra, minimizando las barreras y ampliando los derechos. Al acercarnos al barrio se propicia un sentido de pertenencia, buscando que el público no vaya de visita a la muestra, sino que se apropie de ella.

El propósito de este trabajo es compartir la experiencia recogida en este primer recorrido de EXPERIMENTANDO EN EL BARRIO.

Ciencia Divertida en el Barrio

Ciencia Divertida en el Barrio (CDB) es una versión itinerante de la muestra interactiva de ciencias Divertite Experimentando (1). La misma consta de más de 50 dispositivos y experimentos interactivos fundamentalmente de las distintas áreas de la física, pero también los hay de matemáticas, química, biología. La muestra no son sólo los dispositivos, también cuenta con equipamiento soporte (mesas, tabiques, caballetes), así como también con cartelería y demás elementos señaladores e indicadores. Para llevar a cabo CDB se seleccionaron aquellos dispositivos más fácilmente transportables, de menor tamaño; así como también se diseño nueva cartelería (Figura 1). En cada barrio, la muestra se estableció durante 3 días en un espacio adecuado y disponible, el Centro Integrador Comunitario, la Sociedad de Fomento o un Centros de Jubilados, y se invitó a los establecimientos educativos de la zona de influencia a visitar y hacer uso de la muestra, así como también a las instituciones que realizan actividades con niños, jóvenes y adultos (clubes, talleres barriales, etc.), y a todos los residentes del barrio. El público destinatario fue muy amplio en cuanto a edades e intereses. Desde las escuelas, que tomaron la muestra como disparador para formalizar conocimientos, hasta los adultos mayores que concurrían libremente, como una instancia de libre aprendizaje. La muestra básica debió adaptarse a todos estos públicos y edades modificando no solo las dinámicas de intervención, sino también las formas de presentación de las experiencias y dispositivos interactivos.



Figura 1. La identificación y el equipo colaborador de Ciencia Divertida en Barrios

Antes de desarrollar cada presentación se recorrió el barrio y se efectuó un relevamiento de las instituciones, especialmente las escolares, a las que, luego, se visitó con la intención de conocer sus actividades, sus expectativas, transmitir las del proyecto; en fin, conocer la realidad de cada zona. Es a través de dichas instituciones que se realizó la mayor parte de la convocatoria.

Acerca de la convocatoria

La tarea de organizar la convocatoria cobra especial relevancia al momento de intentar minimizar las barreras que impiden el acceso del público a la muestra. En el caso de Ciencia Divertida en el Barrio la mayor parte de la difusión se realizó a través de las instituciones que nuclean diversos grupos, ya que, para realizar una convocatoria efectiva que acerque la muestra a la gente, es necesario conocer el barrio y establecer vínculos con sus instituciones, permitiéndoles actuar como mediadores entre la gente y la muestra.

De esta manera, en cada zona, se trazó un mapa de las instituciones del barrio y su perfil, luego se contactó a cada una de estas para conocer sus expectativas, transmitir las del proyecto y conocer la realidad de cada zona. Producto de este diálogo, se consensuan las estrategias adecuadas a las características de los grupos que asisten a la institución y se pactan los turnos de visita. Toda esta actividad es llevada a cabo en las semanas previas a la instalación efectiva de la muestra en el barrio.

En general la convocatoria canalizada a través de las instituciones fue muy efectiva, pero varió desde las primeras presentaciones a las últimas, ya que al inicio el proyecto no era conocido lo que se evidenció con un marcado ausentismo, mientras que, en las últimas presentaciones, se llegó a tener que priorizar la asistencia de algunos grupos por sobre otros, debido a las múltiples solicitudes recibidas. La muestra se fue dando a conocer fundamentalmente por referencias del público que ya había asistido y la demanda superó ampliamente la capacidad. Las presentaciones de Ciencia Divertida en el Barrio no sólo están limitadas por su duración en tiempo (tres días), sino por el espacio físico del que se dispone y por la disponibilidad de guías-orientadores. Estos últimos factores limitan el número óptimo de público que puede asistir. La convocatoria abierta basada en afiches y folletos en general no fue efectiva; este es un factor a trabajar en un futuro: buscar las estrategias necesarias para llegar al público en general. Se observó que el público que asistía, posteriormente se convertía en promotor de la muestra: niños que asistían con la escuela invitaban a sus padres, hermanos y amigos; docentes que invitaban a sus colegas; alumnos de escuelas de adultos que traen a sus hijos y abuelos que asistían con los centros de jubilados que luego concurrían con sus nietos. En los últimos meses del recorrido, se recibieron invitaciones de numerosas instituciones de distintos puntos del partido de Tandil, las que ofrecían espacios para la instalación de la muestra.

Acerca del armado, desarrollo y dinámica de la muestra

En lo referente a la muestra en sí misma, la tarea de "Ciencia Divertida en el Barrio" comenzó con la selección y el armado de un conjunto base de experiencias que respondía a un recorrido conceptual adaptable a la diversidad del público potencial, y que a su vez, el equipamiento involucrado fuera fácilmente trasladable, resistente y con repuestos económicos, para reemplazarlos en caso de roturas.

Un criterio de selección de los dispositivos fue su transparencia. Se evitó trabajar en la medida de lo posible con "cajas negras" (2), con el objeto de facilitar la observación, mejorar la identificación de las variables que intervienen en los procesos y promover su réplica, sobre todo en el caso de los docentes, que se retiraban de la muestra, altamente motivados y con una serie de ideas para realizar en sus aulas.

En todo momento se buscó tener presente los llamados derechos (Rand 2001) y barreras de los visitantes (Dodd, 2002), citados por Alderoqui y Pedersoli (3). Entre los primeros figuran: la comodidad, el sentido de orientación, la sensación de bienvenida y pertenencia, el disfrute y la socialización, el respeto y la comunicación, el aprendizaje, la posibilidad de elegir y de controlar los propios desempeños, los desafíos adecuados a las posibilidades de cada uno, la autoestima y la posibilidad de experimentar experiencias fluidas y placenteras. Mientras que entre las segundas, cuentan las limitaciones para el acceso intelectual, físico, emocional o sensorial; las relativas a la información, las relaciones como la toma de decisiones, con barreras culturales y económicas.

Es así que en el diseño del montaje de la muestra, se buscó crear ambientes agradables y accesibles, con recorridos simples, que permitieran a los participantes moverse con libertad.

A su vez se pensó en la accesibilidad física, adaptando las estructuras, improvisando mesas con alturas bajas o disponiendo las experiencias en el suelo, para que estuviesen al alcance de los más pequeños (Figura 2); colocando sillas a lo largo del recorrido para que los adultos y adultos mayores puedan sentarse e interactuar con las experiencias más cómodamente (Figura 3).





Figura 2. Adaptación de disponibilidad de equipamiento a distintos públicos.



Cada presentación derivó en una evaluación que posibilitó realizar modificaciones, adecuaciones. Se analizaron los tiempos de concentración de los diversos grupos de acuerdo a la edad, la orientación conceptual y las experiencias que resultaban más relevantes, esto llevó a modificar algunas de las dinámicas de presentación, muchas de ellas diseñadas en un principio para estudiantes y docentes de nivel primario y secundario, adecuándolas a la diversidad del público asistente: adultos mayores, adultos que concurren a escuelas primarias y secundarias, alumnos de escuelas especiales y niños menores de 6 años que asisten a educación inicial. En estos desarrollos cobró especial importancia la interacción con los referentes de los grupos, maestros, profesores y directores de establecimientos, coordinadores de grupos, etc.

En cuanto al equipamiento, a partir de la misma experiencia, se observó la necesidad de reemplazar algunos materiales por otros más resistentes, seguros y económicos, como cartón y plástico, y a dejar de lado experiencias que no contasen

con la seguridad necesaria y presentasen algún grado de riesgo. La adecuación de estos dispositivos es un tema a profundizar en el futuro.

Cuando se acordaban los turnos con las instituciones se proponía que los grupos no fuesen muy numerosos, para favorecer las instancias de interacción de los participantes con los guías, los objetos y entre ellos, propiciando la comunicación y socialización.

En cuanto a la dinámica propiamente dicha, cuando un grupo llega a la muestra, se le da la bienvenida y se propicia un diálogo que incluye la presentación de los guías de la muestra y del grupo visitante, compartiendo detalles acerca de la institución de pertenencia, su ubicación y distancia, se interroga a los asistentes acerca de sus expectativas y se presenta una breve descripción de lo se realizará durante la visita. Luego de esto, se invita a los visitantes, a iniciar el recorrido. El trato ameno, simple y afectuoso dispensado por los guías; la búsqueda del diálogo, el escuchar a los participantes, valorando sus intervenciones y opiniones fueron factores altamente reconocidos y relevantes.

La primer parte del recorrido de la muestra se realizó bajo el acompañamiento y la orientación de guías. Incluyendo experiencias de electricidad, magnetismo, luz; se generó un espacio de interacción, juego, debate, a partir de breves consignas y demostraciones simples: el guía plantea situaciones que despiertan un conflicto en los participantes, como herramienta que le posibilita captar su atención, motivándolos y así involucrarlos en la situación. El objetivo es propiciar un ámbito para la experimentación y el debate, incentivando a los participantes a experimentar por ellos mismos; estos objetivos se logran en la mayoría de las oportunidades, en gran medida debido a lo reducido de los grupos que posibilita un trato "casi personal" con cada integrante.

Las intervenciones orientadoras tanto como las explicaciones requeridas se adaptan a los conocimientos, intereses, tiempos de atención del público en cuestión, las que por otra parte dependen mucho de su edad. Desde un punto fenomenológico, y a través de la narración de cuentos, en el caso de niños más pequeños; con aplicaciones a la vida cotidiana para los niños de mediana edad y para algunos grupos de adultos/mayores; contenidos más conceptuales, aplicaciones tecnológicas, en el caso de adolescentes y adultos, etc. Luego de este recorrido, se dejaba un espacio de tiempo para libre interacción con los dispositivos y con los demás visitantes. En la Figura 4 se observan imágenes de algunos momentos.

Acerca de quienes hacen Ciencia Divertida en el Barrio

Los responsables de llevar a cabo el proyecto Ciencia Divertida en el Barrio fueron tres jóvenes docentes con especialización en Física y Ciencias Naturales, bajo la coordinación de un docente de la Facultad de Ciencias Exactas (UNICEN). Con distintos grados de compromiso, ellas se encargaron de la convocatoria y armado de agendas de visitas, de la puesta a punto del equipamiento, del desarrollo de nuevas experiencias, del armado y desarmado de los espacios, y de la orientación de los visitantes, entre otras tareas. En algunas de estas, sobre todo durante las visitas se contó con la colaboración de estudiantes voluntarios de la Facultad de Ciencias Exactas. Con el objeto de formalizar la participación de estos voluntarios y a su vez obtener financiamiento, el proyecto Ciencia Divertida en Barrios se presentó en la convocatoria 2012 del Programa de Voluntariado Universitario, de Presidencia de la Nación, obteniendo el respaldo solicitado, el que se hará efectivo en la edición 2013.





Figura 4. Momentos de Ciencia Divertida en el Barrio.

Conclusiones

Los resultados obtenidos con este primer recorrido por barrios de la ciudad de Tandil, con la muestras de ciencias fueron altamente positivos. Se recorrieron 7 barrios, se contactó con más de 30 instituciones y asistieron más de 1300 personas, entre niños, jóvenes, adolescentes, adultos, adultos mayores. La demanda fue creciendo notablemente en cantidad y diversidad, a partir de los primeros barrios. La propuesta fue acogida felizmente por quienes la visitaron.

El aprendizaje del equipo que organiza y colabora por Ciencia Divertida en el Barrio fue muy importante; permitió identificar los puntos fuertes y también los débiles, pero sobre todo la experiencia suministro la confianza suficiente para continuar apostando a la propuesta y mejorando en próximas ediciones. Durante 2013 se planea recorrer nuevamente 7 barrios o zonas, dos de las cuales se encuentran a más de 50 km de la ciudad. A solicitud de instituciones del mismo barrio, sólo se reiterará uno de los espacios visitados en 2012; en esa oportunidad se presentaron inconvenientes en la convocatoria lo que provocó una baja asistencia y la ausencia de algunos grupos que habían comprometido la mismo.

En cuanto al desempeño de los visitantes se observó que la propuesta fue muy bien aceptada, y en la medida que se incrementa la autoconfianza, el mismo, mejora fuertemente, produciendo un importante grado de satisfacción que queda evidenciado en actitudes, gestos, sonrisas, y comentarios. Entre otras interesantes observaciones valga mencionar el regreso de niños que ya habían concurrido, e invitando a familiares y amigos, se convierten en ayudantes y cómplices de los guías; comprometiéndose a explicar cuando fuese requerido y a no adelantar respuestas. En algunos barrios, se observó a niños y abuelos que iban todos los días, colaborando como guías, haciendo propuestas y ayudando en el desarmado y en el posterior ordenamiento y limpieza del espacio utilizado.

Referencias

María Luján Castro y otros: Divertite Experimentando: una muestra interactiva de ciencias. XII RedPOP-179, 2011.

Julián Betancourt Mellizo: Exposiciones itinerantes: De inclusión social y otras cuestiones. Revista Museolúdica 20-2, 2009.

Silvia Alderoqui y Constanza Pedersoli, La Educación en los Museos. Ed. Paidós, 2011.

Experiencias de cultura científica en la Feria del Libro de Buenos Aires

María Cristina Álvarez[1], María Luján Castro[1,2]
[1] Fundación Solydeus – Argentina, mcalvarez@fundacionsolydeus.org
[2] Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), CONICET, Argentina, mlcastro@exa.unicen.edu.ar

María Cristina Alvarez - Licenciada en Relaciones Públicas (Universidad Argentina de la Empresa), Magister en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Buenos Aires. Ex coordinadora nacional de Actividades Científicas y Tecnológicas Juveniles. Miembro fundadora y Presidenta de la Fundación Solydeus. Especialista e investigadora en temas de CTS. Coordinadora de ciencias de la Comisión de Educación de la Fundación El Libro. Actualmente es coordinadora del Área de Cooperación Internacional con Empresas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
María Luján Castro - Doctora en Física de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, investigador de CONICET y Profesor Adjunto de la Facultad de Ciencias Exactas (UNCPBA). Integrante del Grupo Propiedades Mecánicas y Transformaciones de Fase del Instituto de Física de Materiales Tandil (IFIMAT). Ha publicado numerosos trabajos de investigación. Colaboradora en actividades científicas juveniles; así como también en la organización de actividades para la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología. Directora de Proyectos SPU vinculados con la divulgación y la inserción social de la ciencia y la tecnología. Colabora con la Fundación Solydeus.

Palabras clave: comunicación, divulgación, ciencia y tecnología, alfabetización científica

Resumen

En el marco de la Feria Internacional del Libro de Buenos Aires se implementa desde 1994 un espacio con el objetivo de aportar a la divulgación científica y tecnológica de los jóvenes visitantes. El Espacio Joven, tal es su denominación, fue propuesto y diseñado pensando en las inquietudes e intereses de los jóvenes de hoy, brindándoles la posibilidad de respuestas, y facilitando su acercamiento al mundo de la cultura en un recorrido por el arte, la ciencia y la tecnología.

La particularidad de este espacio de popularización de la ciencia y la tecnología es que se monta cada año en la feria un laboratorio de ciencias en donde se realizan experiencias científicas, se efectúan demostraciones; allí, los jóvenes visitantes, participan activamente mediante la recopilación de datos y la manipulación de instrumentos y equipos. Son varias las instituciones científicas (Facultades, Institutos, Centros, etc.) que colaboran cediendo equipamiento para efectuar los experimentos; como así también investigadores, docentes, estudiantes, pertenecientes a decenas de estas instituciones, desarrollan charlas, talleres, cursos, muestras, conferencias, espectáculos y presentaciones.

Introducción

La ciencia y la tecnología forman parte de la vida cotidiana; pese a ello, ha quedado durante mucho tiempo como un hecho extraño a la comunidad, al público no experto, como si ella le fuese ajena. Pocos se percatan que el mundo de la ciencia es el que ayuda a explicar la vida, el mundo y los hechos que todos protagonizamos o percibimos y de los que, conscientes o no, somos parte. Actualmente, hay una extendida situación de desinterés por los temas científicos. La sociedad que basa su bienestar en los desarrollos de la ciencia parece de espaldas a la cultura científica; la sociedad que basa su progreso en la tecnología no tiene hoy los estudiantes que necesita para convertirse en los hombres de ciencia y en los técnicos del futuro.

Los avances científicos y sus aplicaciones tecnológicas se han transformado en pilares fundamentales para todo país que desee sustentar un nivel de crecimiento compatible con una apropiada calidad de vida para su población. Sin embargo, muchas personas desconocen los últimos desarrollos de la ciencia y la tecnología, y cómo ellos afectan o podrían afectar sus vidas. Esto deriva en ciudadanos poco involucrados en un mundo modelado por el conocimiento y las innovaciones tecnológicas, ajenos a los desafíos éticos que ellos plantean.
Esta problemática, de carácter mundial, fue el motor para que en el marco de la Feria Internacional del Libro de Buenos Aires se implementara desde 1994 una iniciativa especial que aportara a la divulgación científica y tecnológica de los jóvenes visitantes: el ESPACIO JOVEN.

La Feria Internacional del Libro de Buenos Aires

La Feria Internacional del Libro de Buenos Aires es la más grande de su tipo en el mundo de habla hispana. Es considerada como uno de los eventos culturales y editoriales más importantes de Latinoamérica; actuando como un lugar de encuentro entre autores, editores, libreros, distribuidores, educadores, bibliotecarios, científicos y lectores de todo el mundo. Es organizada por la Fundación El Libro, cuya finalidad es la promoción del libro y el aumento de los hábitos de lectura. Sus orígenes se remontan al año 1974 donde se formó un Comité Ejecutivo integrado por varias instituciones afines al libro. Este Comité organizó la primera Feria Internacional El Libro "Desde el Autor al Lector" en 1975, y luego las sucesivas; hasta que en 1984, se adoptó la forma jurídica de Fundación.

La Feria abre sus puertas en el mes de abril de cada año y se desarrolla en el Predio La Rural durante 18 días. En el marco de esta Feria se realizan múltiples actividades educativas y culturales dedicadas al público general. Con el correr de los años se incorporaron a la Feria espacios dedicados a los niños y a los jóvenes con activi-

dades de carácter cultural. En el año 1994 surge la propuesta de organizar en esta exposición internacional un lugar para los jóvenes y su acercamiento al mundo de la cultura en un recorrido por el arte, las letras, la ciencia y la tecnología.

El por qué del Espacio Joven

El ingreso al Siglo XXI no es un mero cambio de siglo, sino implica ingresar al mismo en condiciones óptimas para poder sobrellevar con dignidad y creatividad LA ERA DEL CONOCIMIENTO.

Esta nueva Era reúne aspectos diferentes, como el uso intensivo de la información, la densidad de las comunicaciones, la innovación tecnológica como fundamento de la producción y la competitividad de empresas y naciones, la importancia de la investigación científica para la organización de la sociedad y la vida económica, y la calificación permanente de los recursos humanos. Pero un aspecto que con frecuencia queda encubierto en el recuento de dimensiones de la sociedad del conocimiento es el de la expansión y fortalecimiento de la cultura científica de la población.

Construir una "cultura científica para todos" demanda el esfuerzo de muchos estamentos de la sociedad, y es una tarea de todos. Esto constituye un gran desafío que también deberán encarar los niños y jóvenes. Esta generación sabe que hoy, sin adquirir cierta familiaridad con las ciencias y la tecnología, es inútil pretender tener un lugar en el mundo. Este es el desafío que encara el Espacio Joven.

Las Metas del Espacio Joven

- Aumentar la comprensión y valoración pública de los avances científicos y tecnológicos
- Incentivar a niños(as) y jóvenes para que incorporen el conocimiento científico y tecnológico en su vida cotidiana
- Ofrecer experiencias y crear espacios que incentiven y canalicen las vocaciones científicas
- Promover la innovación en el ámbito de la educación, en las áreas de ciencia y tecnología
- Apoyar iniciativas relacionadas con la divulgación científica y tecnológica

Un poco de historia

Los tres primeros años del Espacio Joven (1994-97), denominado los **Jóvenes en la ciencia y la tecnología** se caracterizaron por exposición de investigaciones

desarrolladas por jóvenes que explican al público visitante sus inquietudes, desarrollos, resultados. Se privilegio invitar a estudiantes del interior del país dando la posibilidad de transmitir a otros pares sus realidades. En otro sector del stand se realizaban los talleres de internet en donde se enseñaba a los visitantes el uso de la web. Los especialistas invitados conversaban con el público; el espacio contaba también con una biblioteca donde se consultaban textos de divulgación científica.

Desde el año 2000, La Feria Internacional del Libro se muda al Predio Rural; y El Espacio Joven, denominado **Un lugar para jóvenes**, inicia reformas estructurales, ofreciendo al público de la feria acercarse a la ciencia, entender su relación con la tecnología y familiarizarse con los principios básicos que gobiernan los equipos y los sistemas que lo rodean.

La propuesta implica un cambio hacia la cultura basada en el conocimiento, que incorpore el desarrollo tecnológico a nuestra cotidianeidad y a los procesos productivos.

Con el fin de atraer a los jóvenes se diseña especialmente un lugar que posibilite la realización de actividades acordes con la filosofía del mismo.

Acciones para vincular las actividades a las conmemoraciones internacionales

El énfasis para trascender con el conocimiento de la ciencia y la tecnología motivó a vincular anualmente desde el 2005 el lema del Espacio Joven con la conmemoración de los Años Internacionales declarados por la UNESCO, la ONU y la Asamblea General de las Naciones Unidas. En cada una de las ediciones se rindió homenaje a un reconocido científico argentino por sus aportes en esa disciplina, tal es el caso de Florentino Ameghino, Raúl Colomb, Bernardo Houssay, entre otros.

Tributo a la luz	2005- Año Mundial de la Física (UNESCO) y Año Internacional de la Física (ONU)
Tributo a la tierra	2006- Año Internacional de los Desiertos y la Desertificación, declarado por la AGNU
Tributo al sol	2007-Año Internacional Heliofísico o Año Internacional del Sol declarado por la AGNU
Tributo al Planeta tierra	2008- Año Internacional del Planeta Tierra declarado por la AGNU
Descubriendo el Universo	2009- Año Internacional de la Astronomía declarado por AGNU
Cuidemos nuestro planeta	**2010- Año Internacional de la Diversidad Biológica declarado por la AGNU**
A pura química	2011- Año Internacional de la Química declarado por la AGNU
Por un futuro sostenible	2012- Año Internacional de la Energía Sostenible para todos declarado por la AGNU

El diseño del lugar

Los sectores, las actividades, las instituciones

Desde sus orígenes, se pensó en un diseño que diferencie cuatro sectores con distintas actividades y temáticas, pero que a su vez, estén unidos, simulando un túnel que simboliza el tiempo.



Los lemas del Espacio Joven – Años 2005-12 (AGNU: Asamblea General de Naciones Unidas)
Ingreso al Espacio Joven 2010

- El primer sector relativo a la comunicación, la información, la imagen, el sonido y el diseño; con actividades como talleres de radio, talleres de escritura, diseño.
- El segundo sector para la navegación en INTERNET y la utilización de SOFTWARE EDUCATIVO.
- El tercer sector, TECNOLOGIA, planteado como una fábrica del futuro donde a través de simuladores, robots y laboratorios tecnológicos los participantes se involucran en el armado y manejo del equipamiento.
- El cuarto sector, el auditorio, con charlas, shows, talleres y salón de juegos. Salón donde los jóvenes escuchan a especialistas, debaten una película, participan de talleres de arte, y juegos de salón.

A partir del 2005 el stand toma el nombre de **Espacio Joven** y se constituye en un lugar de encuentro de experiencias y demostraciones en ciencia y tecnología. Más adelante se suma un nuevo sector Desfile de Modelos, un espacio en donde se representa y reúne lo mejor de la producción juvenil argentina en ciencia y tecnología. Allí expusieron modelos de nuestra diversidad, de nuestra riqueza intelectual, de nuestra capacidad de innovar y generar conocimiento.

Desfile de Modelos fue un espacio que hizo posible compartir y analizar públicamente el trabajo de estos jóvenes, impulsores de proyectos que intentan mejorar las condiciones de vida de su comunidad. Los jóvenes participantes del desfile, eran los integrantes de proyectos científicos y tecnológicos juveniles que participaban de la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología Juvenil, con diferentes temáticas en las Áreas de Ciencias Sociales, Ciencias Naturales e Ingeniería y Tecnología.

En el **Laboratorio** del Espacio Joven se efectúan experimentos y demostraciones, conducidos por investigadores y especialistas de instituciones del sistema científi-

fico nacional. Cada institución colabora con el armado de la agenda de actividades y aportan sus conocimientos vinculándolos a la temática del lema anual del Espacio.

Más de 60 Instituciones como el CONICET, el Instituto Balseiro, Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Nacional del Centro, Universidad Nacional del Litoral, Universidad Nacional de Entre Ríos, Universidad Tecnológica Nacional, Comisión Nacional de Actividades Espaciales, colaboran anualmente en el desarrollo de actividades.



Observando el cielo (izq) - Trabajando en el Laboratorio (der)



Armado de satélites (izq) – Partidas simultáneas de ajedrez (der)

Los astros y los libros, otro sector, con observaciones nocturnas del cielo de Buenos Aires desde la Feria del Libro con telescopios del Planetario de la Ciudad de Buenos Aires y el Observatorio Astronómico de La Plata.

Muchas son las actividades que a lo largo de estos años se han presentado en el Espacio Joven, Ciencia nómade un programa provincial de la provincia de Chu-

but de popularización de la ciencia acercaron a la Feria dinosaurios y fósiles del Museo Egidio Feruglio. Los Scouts de la Ciencia de Tandil mostraron cómo los jóvenes scouts trabajan en forma conjunta con los científicos. El proyecto biósfera en donde la biosfera reproduce los procesos básicos del funcionamiento de la vida. Las imágenes satelitales y el armado de maquetas son las escusas para acercar nuevos conocimientos espaciales a los jóvenes. El club de robótica de la Facultad de Ingeniería (UBA) muestra proyectos motivadores que permiten afianzar y aplicar los conocimientos de robótica. Las partidas de ajedrez simultáneas estimulan el desarrollo del pensamiento y la estrategia. Otros sectores vinculados a la tecnología con experiencias en adquisición de datos, análisis y simulación. Un sector de creatividad y diseño en la web con uso y prácticas de tomas de fotografía digital y sonido.



Proyecto Biósfera (1)



Scouts de la Ciencia (2)

Algunas actividades relativas al lema anual

Algunos de los temas abordados en las experiencias de laboratorio realizadas por los investigadores están en relación directa con el lema anual:

Tributo a la luz-2005	• Rayo Filiforme: Interacción de partículas cargadas con campos magnéticos. • Espectrometría en lámparas de descarga: Nacimiento de la física cuántica • Naturaleza de la luz • Algunas Aplicaciones relacionadas con la luz • Experimentos sencillos sobre la luz
Tributo a la tierra-2006	• Demostraciones de físicas de baja temperatura • Superconductividad • Comportamiento de materiales
Tributo al sol-2007	• La química en nuestras vidas • Observatorio solar. Las caras del sol • Magnetismo y nanociencias
Tributo al Planeta tierra-2008	• Las corrientes oceánicas y su efecto global • Experimentos demostrativos acerca de la atmósfera, los océanos y la Tierra • Experimentos sobre fluidos • Lo pequeño es diferente. Nanociencias

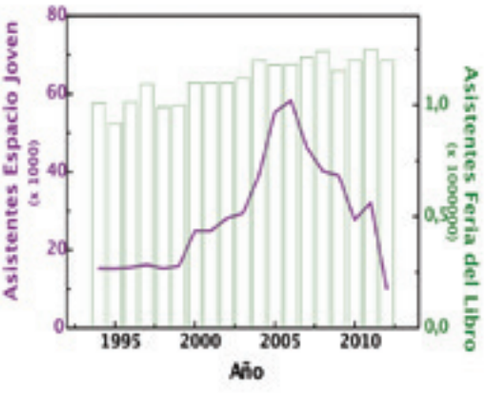
Descubriendo el Universo-2009	• ¿Cómo funciona el cerebro? • ¿Por qué duele una caries? • ¿Cómo piensa un bebé? • ¿Se pueden transformar los materiales? • El láser, las fibras ópticas. • ¿Por qué funciona un mp3? • ¿Cómo se hace un holograma? • La física de la música • "400 años de Galileo • "Mirando partículas elementales en una cámara de niebla • "Medioambiente: La Tierra, la atmósfera, los océanos • Transformaciones químicas • 200 años de Darwin y De caníbales, rutas y grafos
Cuidemos nuestro planeta -2010	• Aplicaciones terrestres y espaciales de la energía solar - celdas de combustible • Protección de las personas y del ambiente • Diseño y simulación de antenas para comunicación espacial • Fractales, caos, sociedad y biología • Nada es para siempre; la degradación de los materiales • ¿Pueden los radioisótopos y las radiaciones ayudar a detectar y tratar enfermedades? • Como resolver problemas del mundo real con la computadora • ¿Cómo envolvemos al material radiactivo? • Del metro al nanómetro • Física a Bajas Temperaturas • Microfluídica • Desertificación • ¿Cómo recordamos? • Como opera el telescopio solar
A pura química-2011	• ¿Dónde está la Química? • Electrones en tránsito • Química sin tubos de ensayos • Los Colores de la Naturaleza • Un químico, ¿Para qué? • Nuevas Aplicaciones para Viejos Polímeros • Del metro al Nanómetro • ¿Qué es la energía Nuclear? • Fractales, caos, sociedad y bioliogía • Seguridad Nuclear y ambiente • ¿De qué están hechas las cosas? • El magnetismo en la vida diaria • Aplicaciones de la energía nuclear: la obra detrás de la obra
Por un futuro sostenible-2012	• ¿Cómo trabajan y qué estudian los investigadores del Museo de Ciencias Naturales? • El Museo Argentino de Ciencias Naturales celebra sus 200 años en la Feria del Libro 2012. • La escuela Cossetini viaja. • Sapos que aprenden, recuerdan y olvidan. • La ciencia en la máquina del tiempo. • Experiencia H2.O. • Proyectos científicos-tecnológicos vinculados al medio productivo y social. • La Ecología en el Patio de la Escuela La química como energía sostenible • Charla y experimentación con radiación natural • Luna: secretos y revelaciones de nuestro satélite

Actividades realizadas en Espacio Joven, vinculadas al lema anual

El público

El público del Espacio Joven está conformado por estudiantes de colegios que vienen durante la semana en el horario habilitado para escuelas. Las edades de los asistentes es entre 11 y 19 años. También asisten niños acompañados por sus familias, docentes, profesionales y público interesado en el programa. La variación de los asistentes al Espacio Joven es consecuencia de la cantidad de sectores disponibles, cada año, para el desarrollo de las actividades en el Espacio mismo. En los últimos años ha habido una leve disminución motivada por el incremento de actividades vinculadas con ciencia y tecnología en la misma Feria del Libro.

Año	Asistentes	
	Espacio Joven	Feria del Libro
1994	15.300	1.010.000
1995	15.230	920.0000
1996	15.567	1.012.000
1997	16.219	1.093.000
1998	15.271	990.000
1999	15.893	1.000.000
2000	24.876	1.100.000
2001	24.900	1.100.000
2002	28.098	1.100.000
2003	29.390	1.120.000
2004	39.020	1.200.000
2005	55.300	1.180.000
2006	58.300	1.182.000
2007	46.315	1.212.000
2008	40.230	1.240.000
2009	39.040	1.153.000
2010	27.731	1.200.000
2011	32.152	1.250.000
2012	10.067	1.200.000





Imágenes de las variadas actividades que se realizan en el Espacio joven, y la diversidad de público asistente.

Palabras finales

El contacto que la sociedad establece con la información de ciencia y tecnología es clave en el mundo moderno. La circulación y uso de esta información científica por parte de la sociedad, a través de diferentes canales, como medios masivos de comunicación, exposiciones y ferias, constituyen elementos centrales de la participación o involucramiento activo del público en el proceso de formación de cultura científica.

Tanto las exposiciones como las producciones culturales, son portadoras de conocimientos y poseen un potencial informativo considerable. Motivar al público que visita una exposición a acercarse al conocimiento de la ciencia y la tecnología lleva al camino de la democratización de dicho conocimiento.

Referencias

http://joaquinfargas.com.ar/es/biosfera.htm

http://www.scoutsdelaciencia.com.ar/

Fauna brasileira retratada na literatura infantil: instrumento para a divulgação científica

Graziele Scalfi
É licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep) e especialista (latu sensu) em Divulgação da Ciência, da Tecnologia e da Saúde, e em Ensino de Biociências e Saúde no Instituto Oswaldo Cruz pela Fundação Oswaldo Cruz. No momento realiza mestrado em Divulgação Científica e Cultural pelo Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Possui experiência como professora de ciências e ecologia para o primeiro e segundo segmento. Desempenhou atividades como bióloga, mediadora e no desenvolvimento de projetos de divulgação científica em centros ambientais, parques e zoológicos.

Germana Barata
É licenciada e bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (1996) e mestre em História Social pela Universidade de São Paulo (2006), com ênfase em História das Doenças. É doutora em História Social pela USP, com enfoque na história da comunicação da ciência (periódicos científicos) e segue a carreira de pesquisador (Pq-C) na Universidade Estadual de Campinas. Atua como professora do curso de Mestrado em Divulgação Científica e Cultural do Labjor. É editora das revistas Ciência & Cultura e ComCiência, ambas publicadas pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Atua, principalmente, com os temas: periódicos científicos, jornalismo científico e história da ciência, com enfoque na comunicação da ciência.

Palavras-chave: literatura infantil; fauna brasileira; divulgação científica; criança; ciência.

A literatura infantil é uma ferramenta fundamental na formação de um leitor. Ela representa uma fonte riquíssima que abre infinitas possibilidades para a criança compreender através da fantasia e da imaginação o que acontece à sua volta. Porém, conceituar e delimitar a esfera de tal literatura, assim como a literatura em si, não é tarefa simples. Pode-se traçar aqui, em linhas gerais, a tentativa de delimitá-la e compreendê-la, considerando as reflexões de autores que propuseram a refletir sobre a temática.

Coelho (1993) afirma que a literatura destinada às crianças cumpre as mesmas funções da literatura não infantil, ou seja, é a arte criadora que une os sonhos e a vida prática, o imaginário e o real, os ideais e sua possível/impossível realização. No entanto, Hunt (2010) afirma que a literatura infantil é diferente daquela destinada a outros públicos, e deveria ter um tipo distinto de crítica e teoria. Para o autor, a literatura infantil tem um público único, com habilidades e atitudes próprias, que resultam em leituras de textos e uma relação díspar entre escritor-leitor.

Apesar de distintas, as visões dos autores trazem importantes contribuições. Há na literatura infantil algumas especificidades que a diferencia das demais, seja

pela singularidade do destinatário, seja pela natureza formadora que o gênero adquiriu desde a sua origem, afinal, um livro infantil é dirigido às crianças, mas é de invenção e intenção de um adulto. O livro transmite os pontos de vista que o adulto considera mais útil à formação de seus leitores, propondo a linguagem e o estilo que acredita adequado à compreensão e do gosto da criança. Nessas condições, qualquer tema exposto de forma singela e correta pode se transformar num livro infantil. (SCALFI, 2012).

> *"O livro infantil é entendido como uma mensagem entre um autor-adulto e um leitor-criança. Nessa situação, o ato de ler, pelo qual se completa o fenômeno literário, se transforma em um ato de aprendizagem. É isso que responde por uma das peculiaridades da literatura infantil". (COELHO, 1993, p. 27).*

Acredita-se que desde que bem estruturados, os livros infantis podem também ser excelentes aliados na divulgação da ciência. Eles podem influenciar, desde cedo, a conscientização desse público em relação ao tema.

Segundo Baredes (2008), o conteúdo de um livro de divulgação para crianças deve ser interessante tanto para as crianças quanto para os adultos, de forma que a criança sinta valorizada sua curiosidade, seu interesse por informar-se e sua capacidade de compreender. Afinal, a leitura é um convite para o leitor pensar e fazer novas perguntas. Um livro de divulgação científica para crianças não deve ser um tratado sobre um tema científico nem um livro de estudo. A criança não deve se sentir obrigada e sim cativada a lê-lo (SCALFI, 2012).

Essa relação da criança com a ciência tem inicio antes mesmo da sua entrada no mundo escolar. Sua curiosidade inata, faz com que as crianças queiram entender por que as unhas crescem, como surgiram as estrelas, como os peixes respiram e por que o céu é azul, entre muitos outros porquês. Desde pequenas, em seu cotidiano, elas lidam com fenômenos naturais, com aplicações tecnológicas e elaboram explicações acerca de tudo que está à sua volta. (BRASIL, 1998). Assim, há duas razões principais pelas quais as crianças devem ter esse contato com a ciência: a primeira é que elas já são acostumadas a olhar para as coisas com as quais a ciência está preocupada e da maneira como os melhores cientistas fazem, ou seja, com um sentimento de admiração. A segunda é que é preciso alimentar essa relação, uma vez que, se deixarmos de nutri-lás, as crianças estarão em perigo de perder seu interesse pela ciência (ESHACH, 2005).

Nesse contexto, a divulgação científica pode contribuir para que ocorra o aprendizado sem prejuízo de conteúdo para as crianças. Experiências na área de educa-

ção têm mostrado que elas têm grande capacidade em lidar com temas da ciência (MASSARANI, 2005). E quanto mais inserida na cultura científica, em contato com linguagens, vocábulos e textos científicos, mais facilidade a criança terá para compreender os conceitos científicos.

Isso não quer dizer que tudo seja compreendido, uma vez que cada criança aprenderá de acordo com seu desenvolvimento intelectual. O importante nesse processo é estimular o conhecimento para que ela elabore suas concepções acerca do mundo (GOUVÊA, 2005).

No entanto, os livros que tem como temática a divulgação da ciência para crianças, objeto desta pesquisa são raros nas livrarias. Anna Garralón (2010), crítica em literatura infantil, afirma que os espaços dedicados aos livros de informações científicas para crianças são mínimos, e na maioria dos casos, não existem.

Por isso, esta pesquisa adota o termo literatura infantil para todos os livros destinados para crianças, pois na prática essa diferenciação entre livros de divulgação científica para crianças ou de literatura, não é realizada. Embora acredita-se que livros de literatura também podem ser excelentes divulgadores da ciência.

Esse campo da literatura como divulgação científica gera muitos conflitos entre autores. Há uma corrente na literatura infantil que diz que o livro infantil não deve ensinar nada; se ensinar, deixa de ser literatura.

Há quem defenda que literatura e divulgação científica são campos inconciliáveis e se constituem gêneros distintos. Entre esses autores, destacam-se aqui Almeida e Ricón (1993) os quais afirmam que a literatura utiliza de técnicas literárias com o "cena a cena", alternância de foco narrativo, diálogo, além de enfocar o humano; enquanto a divulgação científica pretende divulgar o conhecimento científico ao público não-especializado. No entanto, as autoras completam que é possível combinar os dois gêneros numa obra, garantindo a especificidade de cada um.

Ângelo Machado (2002) autor de obras de literatura infanto-juvenil, como o "*Dilema do Bicho-pau*" e "*Chapéuzinho vermelho e o lobo-guará*" afirma que o livro não deve, mas pode ensinar.

> *"Às vezes, a realidade é mais interessante ou poética do que a ficção. Em meus livros infanto-juvenis, procuro misturar as duas coisas, mas sempre no final há um capítulo que permite ao leitor separar o real do ficcional. Assim, o livro que é de literatura serve também para divulgar ciência". (Machado, 2002 p. 148)*

Machado (1996), em seus livros não propõe divulgar a ciência, mas sim incutir o prazer pela leitura. Para ele, se uma criança não gostar de suas histórias, ele fracassou em seu objetivo.

Essas tensões que se estabelecem no campo da divulgação científica e literatura, levantam questionamentos importantes para a área. Não há uma regra que estabeleça que o livro de divulgação científica tenha que ensinar. Assim como Machado (2002), aposta-se que o livro infantil, pode contribuir para a iniciação da criança ao mundo da ciência, mas sem buscar medir o aprendizado. Afinal, o que pretende-se com um livro de divulgação da ciência não é alfabetizar cientificamente o leitor, mas propiciar a ele indagações para novas questões, instigar e despertar sua curiosidade, motivando-o a entender a ciência como parte de sua vida, ou seja, este estudo acredita que um livro de divulgação da ciência pode ser interessante a ponto de proporcionar aventuras, mistérios, romances, ficções e ainda incutir o prazer pela ciência.

A intersecção de saberes científicos em obras literárias, é um assunto defendido pela autora Mora (2003) em seu livro: *A divulgação científica como literatura*. Para a autora, a divulgação é uma recriação do conhecimento científico, para torná-lo acessível ao publico, ou seja, deve ser entendida como um ato de dar nova forma a algo que já existe. Mora (2003) acrescenta que a mensagem científica atrelada ao uso de recursos literários traz para o público receptor um conteúdo prazeroso, que vai além da simples comunicação de ideias:

> *"A divulgação científica como literatura é aquela que emprega recursos literários, a que envolve preocupações humanas, aquela que recria, no sentido de uma expressão pessoal e inovadora. A que não olha para a ciência como conhecimento isolado, mas a submerge no mar das preocupações intelectuais partilhadas pelos seres humanos". (Mora, 2003, p.109).*

Tendo como referência tais autores, parte desta pesquisa pretende analisar a literatura infantil e as estratégias utilizadas pelos autores para divulgar e explicar assuntos científicos para crianças, a partir de um levantamento de livros que tenham em sua proposta a divulgação da ciência. O enfoque será dado em conteúdos ligados aos animais, sobretudo buscando animais da fauna brasileira.

A escolha do tema – animais brasileiros – parte da premissa que nossa fauna é desconhecida do público brasileiro e que os grandes animais, principalmente os africanos, como leão, girafa, hipopótamo, elefante, retém maior destaque na mídia, influenciando o público e deixando em segundo plano os animais brasileiros,

como a anta, o jupará, o quati, o macaco-da-noite, o gato-maracajá, entre outros. Acredita-se que para conservar e valorizar a nossa fauna, é preciso conhece-lá. Por isso, a escolha de se analisar na literatura infantil a nossa fauna.

Esse estudo fornecerá suporte teórico e subsídios para um passo posterior na pesquisa, que será a validação do livro *Mami o quê?* produzido pela pesquisadora em seu curso de divulgação de ciência pelo Museu da Vida na Fundação Oswaldo Cruz em 2012.

O livro *Mami o que?* foi pensado como forma de estimular o interesse do público infantil pelos mamíferos brasileiros. Por meio de perguntas e da interatividade, de forma clara e divertida a publicação aguça a curiosidade das crianças e incentiva os pequenos curiosos a darem seus primeiro passos pela ciência do mundo animal, começando pela explicação de algumas particularidades de cada espécie.

O que pretende-se com esse livro é que as crianças que tiverem acesso a ele e forem a um zoológico não conheçam apenas o elefante, o leão e a girafa, mas também a anta, o quati e o jupará. Dessa forma, pretende-se ainda de valorizar a nossa fauna e entender um pouco mais sobre os bichos que a compõem. É um livro para ser lido ou contado, para agradar curiosos a partir de três anos.

Assim, com uma base teórica sólida, será possível verificar se as estratégias utilizadas no livro *Mami o quê?* são condizentes com os materiais que já existem e com o que é proposto na literatura, ou se serão necessárias adaptações para uma futura publicação.

O número de livros destinados às crianças cresce a cada ano. Segundo pesquisa divulgada pela Câmara Brasileira do Livro (CBL), em 2010, do total de 12 mil títulos novos lançados no país, cerca de 2,5 mil foram direcionados a crianças e adolescentes (ANL, 2010).

Atrelada a essa informação, uma pesquisa realizada pelo Instituto Pró-Livro -– Retratos da Leitura no Brasil – aponta que é durante a infância que são lidos a maioria dos livros (AMORIM, 2008). Esse dado é de grande importância, pois demonstra a necessidade em se oferecer bons livros em idades cada vez jovens, de modo a cultivar não apenas o hábito pela leitura, mas o gosto em adquirir conhecimento.

A criança, quando tem contato com bons modelos literários, não só desperta a sua imaginação, como também facilita a expressão de ideias e a expressão corporal (PAIVA, 2008). Portanto, se faz necessário oferecer a ela oportunidades de leitura de forma convidativa e prazerosa.

Acredita-se que desse universo[1] de livros que são lançados anualmente, muitos podem ser excelentes fontes de divulgação da ciência. O que cabe analisar é em que medida a forma e as escolhas de conteúdo feitos pelos autores trazem uma reflexão sobre a ciência.

A contribuição dessa está na análise e discussão da literatura infantil como divulgação dos conhecimentos científicos e no levantamento de livros infantis que divulgam a ciência do mundo animal para o público infantil analisando como o conteúdo, a linguagem e a imagem são transmitidas, afim de levantar subsídios para a validação do livro *Mami o quê?*.

Estudos vem comprovando que a faixa etária escolhida possui grande capacidade de lidar com temas da ciência, contudo o conteúdo científico exposto para crianças é de qualidade e apresentação inadequada, não estimulam a curiosidade, nem a interatividade, de forma que as crianças possam participar do processo de aprendizado, pela observação, pela experimentação, pelo questionamento permanente e colocando a "mão na massa" (MASSARANI, 2005).

O livro *Mami o que?* é interativo, propõe estimular a curiosidade e o prazer em conhecer os animais da fauna brasileira, afinal, o Brasil possui 25% da biodiversidade mundial, no entanto, maioria da população do país, em especial jovens e crianças, desconhecem a importância da fauna e da flora (INSTITUTO SUPERECO, 2010).

A escolha pela fauna é justificada, devido a experiência da pesquisadora em Zoológicos, onde desenvolveu trabalhos[2] de percepção do conhecimento sobre os animais brasileiros. Durante as visitas em que mediou com público espontâneo e escolar, observou o desconhecimento nos nossos animais. Era anta sendo chamada de hipopótamo, guaxinim de lêmure e onça- pintada de leopardo. Um fato muito triste, pois nossa população desconhece o maior mamífero terrestre brasileiro (a anta – *Tapirus terrestris*), apesar de frequentemente utilizarem seu nome com conotações pouco elogiosas.

Os conhecimentos das crianças sobre a fauna muitas vezes são restritos aos animais exóticos, como leão, girafa, hipopótamo, tigres, entre outros. Isso acontece devido a mídia brasileira, através de desenhos, filmes, documentários, entre outros, reproduzir o que é realizado no exterior. São poucos os trabalhos que evidenciam nossa fauna. Sendo assim, não dá para exigir de uma criança o que ela não conhece.

Uma pesquisa que comprova que as crianças conhecem pouco sobre a fauna brasileira está em uma ficha de observação aplicada pela pesquisadora em sua mo-

1 Dados da CBL (Câmara Brasileira do Livro) e do Snel (Sindicato Nacional dos Editores e Livros) revelam que o número de exemplares de títulos infantis produzidos no país cresceu 87% entre 2005 e 2010, saltando de 14,2 milhões para 26,5 milhões.

2 Trabalho apresentado no III ENIC - Encontro de Iniciação Científica do Ensino Médio - O Jovem e a Ciência iluminando as fronteiras da Comunicação. Título: "Comportamento animal - o homem frente à anta (Tapirus terrestris)".

nografia[3] no zoológico do Rio de Janeiro para quatro grupos escolares (da rede pública e privada) compostos por crianças de três a nove anos. Os comentários espontâneos e conhecimentos prévios da fauna brasileira expressos pelas crianças foram anotados e forneceram subsídios para a construção do livro *Mami o quê?*. Destacam-se aqui duas frases: "*Que bicho é este professora?*" (apontando para a anta) e o professor (a) responde: *É o tamanduá*. A criança diz: "*Olha o leão professora" (apontando para a suçuarana)* e a professora responde: " *leoa, né!*".

O registro dessas e outras frases presentes no estudo comprovam o desconhecimento, não só das crianças, mas também dos professores e adultos que acompanhavam os grupos. As crianças querem saber e sentem curiosidade em entender sobre os animais, entretanto, muitas vezes sua curiosidade é podada e a informação vem de forma incorreta ou, ainda, elas se quer tem suas dúvidas esclarecidas. O conhecimento e interesse pela fauna exótica, muitas vezes exagerado, também pode ser observada nesse estudo. Um exemplo está em uma questão da entrevista aplicada posteriormente a ficha de observação que demonstra no eixo – conhecimento da fauna brasileira – esse questionamento.

Quando apresentado as crianças imagens de três animais brasileiros- anta (*Tapirus terrestris*), o mão-pelada (*Procyon cancrivourus*) e a Jaguatirica (*Felis pardalis* e perguntado se elas sabiam quais eram aqueles animais, de um universo de 106 crianças somente 17 reconhecem a anta, 14 o guaxinim e 9 a jaguatirica.

O que pode-se apontar aqui é a necessidade de estudos que divulguem os conhecimentos da fauna brasileira. Estudos preliminares apontam a carência do conhecimento dos nossos animais e a importância em fornecer para crianças os saberes científicos de forma clara e divertida.

O livro *Mami o quê?* pode ser um bom aliado para divulgar a ciência animal através da literatura infantil e ampliar os conhecimentos da fauna brasileira, principalmente para as crianças que demonstram predileção pelos animais. Ferreira e Melo (2006) acreditam que a utilização de animais, bem como de crianças, no papel de personagens, pode ser uma estratégia para que o leitor-alvo – nesse caso, a criança – se interesse e se identifique com a obra já pela capa.

Investigando o que existe de livros para crianças que tenham como tema a divulgação da ciência é possível perceber que são pontuais os livros que se intitulem como tal. No Brasil, a única editora especializada nessa área – *Vieira & Lent* – apresenta um catálogo de livros de divulgação científica, com alguns livros voltados para o público infantil. Em contato (por e-mail) com outras editoras, pode-se observar que essa seleção não é adotada, e que poucas destinam um espaço para

3

Monografia apresentada ao Museu da Vida| Casa De Oswaldo Cruz| Fundação Oswaldo Cruz, para a obtenção do título de especialista em Divulgação da Ciência, da Tecnologia e da Saúde. Título: Mami o quê? Um livro infantil e interativo sobre os mamíferos brasileiros.

livros com essa temática. Por isso, esta pesquisa adota o termo análise na literatura infantil mesmo tendo seu foco nos livros de divulgação científica intituladas como não canônicas, pois acredita que o número de obras que se intitulem de divulgação da ciência, sejam ínfimas.

Nas obras intituladas como não canônicas a centralidade da narrativa não recai sobre os conceitos científicos ou na metodologia empregada, mas em aspectos dos dramas existenciais humanos. Assim, a ciência, os conteúdos científicos e os processos da ciência são o pano de fundo e aparecem em geral implícitos no discurso, ou seja, o autor presume que o leitor já domina alguns conceitos e, portanto, narra de forma menos explícita.

Em um breve levantamento nos livros infantis intitulados de divulgação da ciência, pode-se perceber que em sua maioria esses livros estão sendo publicados principalmente por instituições, centros de ciência ou por professores preocupados em divulgar seu trabalho. Destacamos aqui algumas dessas obras: *Guia de Aves: "Voo pela Fiocruz"* - Davi Castro Tavares e Salvatore Siciliano - Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz; Série: "*Sonhos curiosos*" - Carla Baredes – Editora Callis; "*Pontinho Perigoso*"- Lourdes Vieira Barreto - Espaço Ciência Viva do Rio de Janeiro; Série: "*Criança curiosa*" - Adèle Ciboul - Editora Salamandra; Série: "Brasileirinhos"- Lalau - Editora Cosac Naify; Série:"*Os amigos da menina do mar*" – Raquel Gaspar – Associação Viver Ciência de Portugal; "*Os Bichos*" – Gisnaldo Amorin - Editora Dimensão; "*As aventuras de um Neurônio lembrador*" - Roberto Lent - Vieira & Lent ; Coleção: *"Microfamília*"- Alane Beatriz vermelho – Vieira e Lent; "*Uma lagarta comilona*"- Eric Carle - Editora Callis; "*Senhor cavalo marinho*" – Eric Carle – Editora Callis; Série: "*Ciência para contar*" - Carla Baredes – Editora Iamique; Série: "*Os animais por fora*" - Carla Baredes – Editora Iamique; Série:"*Metacontos*"- Carla Baredes – Editora Iamique; Série: "*Descobridores*" - Carla Baredes - Editora Iamique; "*Afinal, o que houve com meu corpo?*" - Carla Almeida, Hilda Gomes e Claudia Oliveira – Museu da Vida; "*Oswaldo e seu Castelo* – Claudia Oliveira – Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz e o Instituto de Ciências Biomédicas da UFRJ; Série: *A Biodiversidade local vai para a escola* - Peixes, Anfíbios, Répteis, Mamíferos e Plantas) – Flavia Lima, Mayra Pimenta, Leonado Bergamini, Benedito Santos - Universidade Federal de Goiás / Anglo America; Série: "*Eu sou...*" (quati, anta, tamanduá-mirim, onça-pintada, papagaio-verdadeiro, jacaré, entre outros) – Eugenio Amado – Editora Villa Rica; "*Bichos do Brasil*"- Gabriela Brioschi – Editora Odysseus; "*Bichos de lá e de cá*" – Lia Neiva - Editora Ediouro; "*Quem já viu um bugio*" - Denise Patrcio – Editora Furb; "*O que Nina vai aprontar?*" - Sonia Mano - Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz.

O livro *Mami o que?* é o desencadeador e norteador desta pesquisa. Para sua concepção, os preceitos, a percepção e principalmente a curiosidade que as crianças apresentam pelos animais, foram utilizadas como base para construção de cada página. É sabido que isso não é suficiente para o livro ser considerado uma proposta inovadora de divulgação da ciência. Há uma necessidade em analisar obras da literatura infantil que tenham em seu propósito a divulgação da ciência sobre os animais, a fim de se buscar os critérios e estratégias comuns utilizados por esses autores, para a criação de suas obras e então, avalia-las. Feito isso, a pesquisa pretende validar o livro *Mami o quê?* baseando-se na literatura e nos futuros leitores.

Para este evento, pretendemos apresentar parte da validação do livro *Mami o quê?*, onde algumas etapas já foram definidas e executadas e outras encontram-se em processo. O local escolhido para testar o livro, foi o Centro Educacional de Convivência Infantil (CECI) da Unicamp/SP.

O Centro de Convivência Infantil nasce de uma conjunção de esforços: a necessidade sentida por parte das funcionárias que reivindicavam o atendimento dos filhos aliado ao empenho da reitoria e de um grupo de profissionais sensibilizados com a questão. O projeto era modesto, iniciou em 1982 atendendo 30 bebês até nove meses de idade, contava com uma pequena equipe de trabalho e um grupo técnico que dava o suporte ao projeto de atendimento infantil. Naquela fase a Universidade se expandia e o CECI vivia em seu quotidiano uma forte demanda pelo atendimento dos filhos das funcionárias. Em 1988 foi ampliado a faixa etária para quatro anos com a entrega de um novo prédio. Hoje o Centro de Convivência Infantil, atende 300 crianças a partir de 2 meses e 15 dias a 4 anos de idade , filhos das servidoras e estudantes da Universidade em duas unidades: - Berçário situado à Rua Monteiro Lobato, n.º 50 e o Maternal na Rua Carlos Chagas, n.º 301, Barão Geraldo, Campinas / SP.

Esta escolha justifica-se, primeiramente por estarmos dentro da Universidade e termos a facilidade de acesso e de formação de grupos para pesquisa. E segundo, porque o CECI reúne crianças de diferentes classes econômicas e sociais, não necessitando assim fazer uma posterior comparação entre escolas da rede pública e da rede privada, como havíamos pensado inicialmente. Os alunos que estão matriculados no CECI, são filhos de profissionais da área de saúde, da educação, de serviços gerais, pesquisa, entre outros. Porém as crianças recebem naquele espaço, a mesma educação, o mesmo tratamento, a mesma alimentação, sem distinções.

Para iniciarmos nossa pesquisa no CECI, entramos em contato com a coordenadora e diretora do CECI e enviamos um projeto para ser analisado. Uma vez aprovado pelo CECI e pela Divisão de Educação Infantil - Dedic - iniciamos

nosso trabalho. O primeiro passo foi apresentar nossa ideia às professoras da pré-escola. A escola adota a metodologia de projetos, que busca promover uma mudança na maneira de pensar e repensar a escola e o currículo na prática pedagógica. Essa metodologia tem fornecido subsídios para uma pedagogia dinâmica, centrada na criatividade e na atividade discentes, numa perspectiva de construção do conhecimento pelos alunos, mais do que na transmissão dos conhecimentos pelo professor. Portanto, meu projeto seria executado na escola se houvesse adesão das professoras, e fosse possível de se encaixar nos temas previamente definidos pelas crianças.

De seis professoras da pré-escola, quatro acharam interessante a proposta e acreditavam que poderíamos inserir algumas atividades das atividades propostas em seu projeto. Realizou-se uma reunião individual com as professoras e foram definidas as seguintes atividades para a validação do livro:

Turma	Idade	Número de alunos	Atividades
Animais (Professora Katia)	5 anos	16 alunos	• Desenho inicial – concepções de animais brasileiros, • Contar história do livro Mami o quê? - hora da leitura, • Questionário para os pais, • Visita ao Zoológico, • Stop motion – diferentes cenários e animais, • Desenho final – Concepções de animais brasileiros Extras: livros sobre animais brasileiros, cd com músicas de animais brasileiros, jogos, dinâmicas, entre outras.
Corpo humano (Professora Cecília)	4 anos	14 alunos	• Contar a história do livro Mami o que? em sala, • Atividade de dramatização, • Desenho do animal que mais gostou na sala e em casa do cenário, • Levar o livro para casa e questionário para os pais,
Carrossel (Professora Daniela)	4 anos	16 alunos	• Contar a história do livro *Mami o que?* em sala, • Conversar sobre a história
Fundo do mar (Professora Denise)	4 e 5 anos	22 alunos	• Introdução do livro na biblioteca da escola, junto com os outros livros. A criança escolherá o livro de sua preferência para a leitura no final de semana. As crianças que escolherem o livro Mami o quê? receberão o questionário para os pais responderem.

Além das atividades descritas acima, também dispúnhamos de um questionário para as professoras com perguntas sobre as dinâmicas de leitura em sala de aula e sobre o livro *Mami o que?*.

A primeira atividade desenvolvida em sala, na turma Animais, foi sobre a concepção de animais brasileiros que as crianças possuem. Estavam presentes 10 crianças. Foi solicitado pela professora para que os alunos, dentro do contexto

que estavam trabalhando, desenhassem animais brasileiros que eles conhecessem. Nesse momento a professora perguntou "o que é brasileiro?" e as crianças pensaram por alguns instantes, e então uma delas respondeu: "são os do Brasil".

Os desenhos apresentaram animais (Figura 1), porém apenas um animal era representativo da fauna brasileira, a onça-pintada (1). Os outros desenhos ilustravam, leões (4), elefantes (2), cachorros (2), cobras (4), jacaré (1), escorpião (1), lagartas (2), girafa (1), aranha (1) e lagartixa (1).

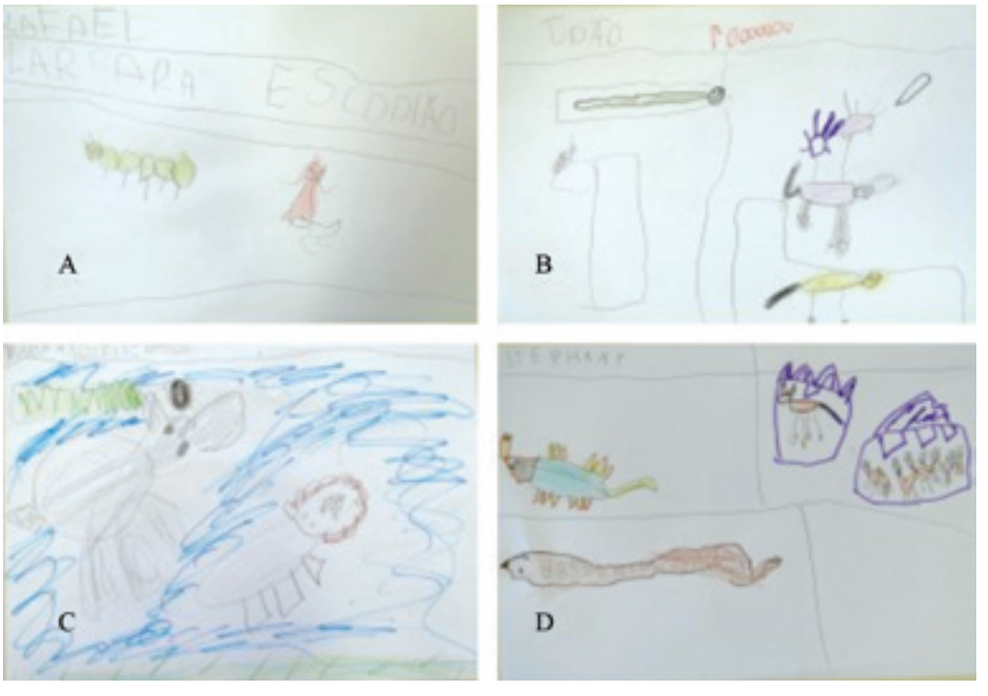


Figura 1. A – Rafael (Lagarta e escorpião); B – João (Cobra, lagarta, lagartixa e onça-pintada); C - Maria Angélica (Elefante e leão); D – Stefhany (Jacaré, cobra, cachorra com filhotes).

Numa conversa com as crianças, posterior ao desenho observou que as crianças podem não saber distinguir animais brasileiros de exóticos, mas isso não quer dizer que elas desconheçam o assunto. Perguntado para uma das crianças que desenhou o leão, "e onde ele vive?" a criança respondeu "no zoológico". Depois uma outra criança completou "os leões vivem na África". Estas crianças estão em uma fase de desenvolvimento, por isso a importância de se trabalhar os animais da fauna brasileira desde cedo, despertando o interesse para que então valorizem os animais brasileiros.

Essa é apenas uma amostra das atividades que serão desenvolvidas para validar o livro *Mami o quê?*. As impressões iniciais que temos em relação ao livro, é que

a fauna brasileira, não é diferenciada dos outros animais e que há pouco espaço destinada a ela na escola. Apesar dos animais estarem presentes no ambiente escolar, em enfeites na parede, nos potes de lápis, nas borrachas, apontadores, livros, jogos, entre outros, as crianças dão maior destaque aos animais presentes no seu cotidiano, como a lagarta, a lagartixa, o cachorro ou então para aqueles que estão em evidência na mídia e no seu imaginário. As próximas atividades serão mais objetivas em relação ao livro, e os questionários fornecerão subsídios para este trabalho.

Referências

Almeida, M. J. P. M & Ricón, A. E. (1993). Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de Física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física, (10)*1, 7-13.

Amorim, G. (Org). (2008). R*etratos da leitura no Brasil*. São Paulo: Imprensa Oficial, Instituto Pró-livro.

ANL. (2011). *Venda de livros infanto-juvenis cresce e segmento ganha destaque no país*. Recuperado em 16, junho, 2011, de http://www.anl.org.br/web/news/noticia_11.html.

Baredes, C. (2008) Um livro de Ciência para crianças é um livrinho de ciência? In:, L. Massarani (Org). *Ciência e criança: a Divulgação científica para o público infanto-juvenil*. (pp.61-65.) Rio de Janeiro: Museu da Vida, Casa de Oswaldo Cruz, Fiocruz.

Brasil. (1998). Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial curricular nacional para a educação infantil*. (3) 3 Brasília.

Coelho, N. N. (1993) *Teoria – análise – didática*. São Paulo: Ática.

Eshach, H & Fried, M. (2005). Should Science be Taught in Early Childhood? *Journal of Science Education and Technology*, (14)3.

Garralón, A. *Los libros informativos para niños ¿no forman lectores?* Recuperado em 12, agosto, 2011, de http://anatarambana.blogspot.com.

Gouvêa, G. (2005). A revista Ciência Hoje das Crianças e práticas de leituras do público infantil. In: , L. Massarani (Org.). *O pequeno cientista amador: a divulgação científica e o público infantil*. (p. 47-57.) Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ.

Hunt, P. (2010). *Crítica, teoria e literatura*. São Paulo: Cosacnayf.

Instituto Supereco. *Brasil ganha cartilha didática sobre biodiversidade*. Recuperado em 02, março, 2012, de http://planetasustentavel.abril.com.br/noticias/cartilha-investigando-biodiversidade-educacao-ambiental-559835.shtml

Machado, A. (2002). Os dois lados de Ângelo Machado. In: L. Massarani; I. C. Moreira, F. Brito (Orgs). *Ciência e Público*; caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro. Casa da Ciência UFRJ.

Machado, A. (1996). *Literatura, Ciência e natureza*. Entrevista concedida a Carla Teles e Roberto B. Carvalho. Presença Pedagógica, (2)7, 5-13.

Massarani, L. M. (2005). *O pequeno cientista amador: a divulgação científica e o público infantil*. (v.3, série: Terra Incógnita). Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ .

Mora, A. M. S. (2003) *A Divulgação da Ciência como Literatura*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ.

Paiva, F. V. (2008). *A literatura infanto-juvenil na formação social do leitor: a voz do especialista e a*

vez do professor nos discursos do PNBE. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Scalfi, G, M. (2012). *Mami o quê? Um livro infantil e interativo sobre os mamíferos brasileiros.* Monografia. Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz/ Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

La popularización de la Ciencia y Tecnología, y su impacto en el desarrollo personal, social y comunitario

Merino, Graciela[1]; Roncoroni, Matilde[1]; Pedersoli, Constanza[1]; Eckmeyer, Martín[1]; De la Concepción, Celina[1]

Dra. Graciela Merino. Dra. en Educación. Coordinadora de la Red Temática REMIPCYT. Directora de Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias de la UNLP. Investigadora superior y especialista en el campo educativo y didáctico en la Enseñanza de las Ciencias y la Popularización de la Ciencia y Tecnología.
Matilde Roncoroni; Constanza Pedersoli; Martín Eckmeyer; Celina De La Concepción. Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias, Universidad Nacional de La Plata.
1REMIPCYT. Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias, Universidad Nacional de La Plata
mundo.nuevo@presi.unlp.edu.ar

Palabras clave: impacto, evaluación, popularización, desarrollo

La presentación sintetiza los principales aspectos teóricos, metodológicos, avances y conclusiones del Proyecto Red de Medición del Impacto de la Popularización de la Ciencia y Tecnología en Iberoamérica (REMIPCYT) con financiamiento del Programa Iberoamericano CYTED. El mismo se desarrolló en el marco de la RED POP –Red de Popularización de la Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe.

Integran REMIPCYT programas y Centros pertenecientes a la RED POP que dan cuenta de la diversidad y heterogeneidad de actividades y públicos, de cuestiones sociales vinculadas a problemáticas de desigualdad social, inequidad de género, de participación colectiva y convivencia, de formación para la vida personal y laboral.

La Investigación se desarrolló durante 4 años: en el período 2008-2011 y participaron seis Centros/Programas pertenecientes a la RED POP.

- Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias. Argentina. Programa coordinador de la Red Temática REMIPCYT
- Asociación Civil Ciencia Viva – Uruguay
- Fundación CIENTEC- Costa Rica
- Museu da Vida, FIOCRUZ- Brasil
- UNAM/D.G.D.C.(Dirección General de Divulgación de la Ciencia)- México
- ASPRODIC – Nicaragua.

No podemos hablar de América Latina (ya que los programas pertenecen a países de Latinoamérica) como una totalidad homogénea. Existen diferentes identidades, lenguas, tradiciones, modelos educativos, políticos, económicos con incidencia en los procesos de popularización y en el rol que la misma cumple en la

Sociedad. *"Este carácter multicultural de América Latina requiere gestión de estrategias específicas y contextualizadas, alejados de formatos y recetas unilaterales o hegemónicas. Atendiendo a esta diversidad la evaluación de Impacto no busca resultados cuantitativos globales, universales; por el contrario se trata de establecer categorías de análisis que contemplen similitudes y diferencias."* (Merino Graciela. Documento REMIPCYT 2008)

La evaluación del impacto es una tarea pendiente para quienes integramos los Programas de la Red Pop –Red de Popularización de Ciencia Y Tecnología. Es tiempo de tener una mirada hacia adentro: mirada de reflexión e interrogación sobre lo que hacemos y de la repercusión que ello pueda tener en la manera en que las personas actúan en la vida. La evaluación del Impacto de la Popularización de la Ciencia y Tecnología es la interpretación de los efectos generados en los sujetos sociales y en la sociedad, como consecuencia de procesos de apropiación de conocimientos de CyT. Efectos que se traducen y se leen a través de actitudes, prácticas, comportamientos sociales. *"La dificultad básica que se plantea en un análisis de esta naturaleza es la factibilidad de identificar y ponderar la intervención de la ciencia y tecnología en la sociedad, la cultura y la economía y en particular, en la calidad de vida de la población ante la existencia de muchos otros factores que operan en la producción de los cambios sociales."* (Estébanez, M E. Impacto Social de Ciencia y Tecnología: estrategia para su análisis. Diciembre de 1997. Editorial REDES)

El objetivo general consistió en encontrar una sistematización de indicadores que permitan unificar criterios regionales respetando la diversidad social y cultural y con la posibilidad de realizar estudios comparativos con otras redes que funcionan en el mundo y de profundizar planteos teóricos y estratégicos para la optimización de las prácticas locales y regionales en temáticas vinculadas a la popularización.

Desde el inicio existieron debates acerca del concepto de Impacto: ¿Cual es la diferencia de esta investigación con muchas otras que evalúan impacto en términos de costo/beneficio? O¿ en términos exclusivamente de medición, de índices numéricos?

Nos posicionamos en un modelo conceptual que pone el acento en la comprensión y valoración de las posibles y complejas interacciones entre el o los programas y el medio ambiente social, cultural, político y económico en el cual se insertan .Como correlato permitirá entender el aporte de las actividades de popularización en nombre del desarrollo personal, social y comunitario. Entender el "cómo" del impacto y la descripción de aspectos significativos y diferenciales, dando lugar al tratamiento cualitativo de los datos.

El impacto se interpreta como los efectos generados en los sujetos sociales y en la sociedad, como consecuencia de procesos de apropiación de conocimientos de C y T. Efectos que se traducen y se leen a través de cambios en actitudes, prácticas, comportamientos sociales.

Como toda evaluación de Impacto fue un proceso recursivo con aproximaciones sucesivas, revisiones y formulación de tendencias que permitieron la realización de "cortes temporales", delimitación de contextos de aplicación y selección de categorías y variables representativas de lo singular, lo heterogéneo y del desafío y complejidad que toda actividad de popularización plantea
A lo largo de 4 años de trabajo sostenido, con Seminarios presenciales (8) intercambios de experiencias, diálogos y producciones colectivas (incluyendo comunicaciones vía internet) se avanzó en:

- formulación de hipótesis
- identificación de dimensiones y posibles variables para definir indicadores
- selección de instrumentos
- aplicación piloto
- ajustes
- interpretación de datos
- elaboración de conclusiones
- estrategias para la transferencia y comunicación

El proceso investigativo

La hipótesis formulada otorgó a la popularización la posibilidad de transformación en las oportunidades de vida de las personas.

Hipótesis: "La popularización de la ciencia es capaz de producir cambios en la vida cotidiana de las personas al incidir en los procesos de construcción del conocimiento, cambio de actitudes y toma de decisiones en lo individual y comunitario. "

Los primeros intercambios y debates permitieron avanzar en la tarea de conceptualización, relevamiento y selección de actividades y también dieron lugar a una serie de complejidades, interrogantes, dudas y nuevos planteos que orientaron las decisiones procedimentales.

Se acordaron los siguientes puntos como estructurantes en lo conceptual y metodológico:

1. La evaluación de impacto se incluye en una trama de relaciones de no linealidad en la que se ligan aspectos sociales, culturales, científicos, políticos.

2. Los fenómenos o hechos sociales no pueden "medirse" directamente. En el momento que un hecho social deja de ser una mera observación para pasar a ser objeto de investigación, se necesita definir de manera clara y precisa las variables susceptibles de evaluación cuanti y cualitativa.
3. La multiplicidad de actividades y las diferencias institucionales, de contextos socioculturales y políticos fue una tarea difícil para encontrar indicadores equivalentes y comparables ¿Cómo lograr una valoración de impacto en un contexto multicultural, dinámico y de prácticas diferentes?
4. ¿Es posible en un proyecto de 4 años manejar la temporalidad en los cambios de actitudes, intereses, etc.? Se hace referencia exclusivamente al impacto inmediato ya que no es posible contemplar el impacto sostenido en un lapso de tiempo posterior al de la Investigación Sólo se hablará de tendencias registradas en el período de la Investigación
5. Es posible, encontrar indicadores comunes "sin ignorar especificidades y valorando pluralidades"
6. Los datos cuantitativos no son suficientes, el cómo los sujetos piensan, sienten, actúan en un tiempo y espacio otorgan dinámica, funcionalidad y dan sentido a los cambios evaluados Esta investigación refiere a indicadores que necesariamente aportan datos cuanti y cualitativos. La aplicación piloto mostró que los aspectos cualitativos tienen una presencia fuerte, por lo tanto es imprescindible la integración y complementariedad de ambos enfoques.

Dimensiones de análisis

Se seleccionaron 4 dimensiones lo suficientemente amplias para cubrir el impacto:

- Impacto en los procesos de apropiación y transferencia del conocimiento.
- Participación en contextos interactivos.
- Asignación de sentido al conocimiento C y T en relación con la construcción y el ejercicio de ciudadanía.
- Apropiación y transferencia del conocimiento en relación con la actividad laboral y productiva.

Metodología

A partir de las decisiones previas y las consideraciones anteriores ya mencionadas, y atendiendo también a la experiencia en popularización de los integrantes de la Red POP, el grupo resuelve aplicar una metodología flexible, que se adaptará a la realimentación que surja del trabajo de campo. Se seleccionan aquéllas técnicas que puedan brindar información a analizar desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, entendiendo que la investigación es una combinación de ambos:

- **Fichas** institucionales y de actividades, con el fin de registrar el contexto de aplicación de la investigación, atendiendo a la diversidad cultural y social.
- **Cuestionario** estructurado, con algunas respuestas abiertas, con el fin de recoger información objetiva, sistematizada, posible de evaluar con diferentes técnicas.
- **Observación** de los participantes en las actividades, directa, semiestructurada, efectuada por un miembro del programa, experto en la actividad que se desarrolla. Esta herramienta permitirá recoger información de las actitudes, impresiones y formas de relacionamiento, grado de interés y de empoderamiento.
- **Entrevista** breve, no estructurada, que permita precisar la observación y verificar algunas respuestas del cuestionario.

Resultados

El análisis de los datos tuvo un tratamiento estadístico/cuantitativo con cruzamientos que dieron cuenta de varianzas según escolaridad y género y un análisis cualitativo /descriptivo a través de información recogida en observaciones directas de campo y entrevistas.

La integración de datos cuantitativos y cualitativos puso en relieves diferencias sociales, culturales, regionales de incalculable valor para esta investigación cuyo uno de los alcances se refiere a nuevos aportes para modificar y optimizar las estrategias de popularización en cada una de las Regiones.

El objetivo de una lectura complementaria consiste en lograr diferentes imágenes de cada dato, contrariamente a una búsqueda confirmatoria o de coincidencia entre la información cuanti y cualitativa. Se realizaron interpretaciones cruzadas, nuevas distinciones y relaciones entre los datos que ampliaron el espectro de interpretación y dieron cuenta de cómo se manifestaba el impacto en diferentes grupos

Presentación de información cuantitativa

La misma se sintetiza en los siguientes cuadros (Figuras 1 a 10) cuya lectura permite el entrecruzamiento de datos, variables y categorías (en la comunicación oral se abundará en algunos cruces significativos)

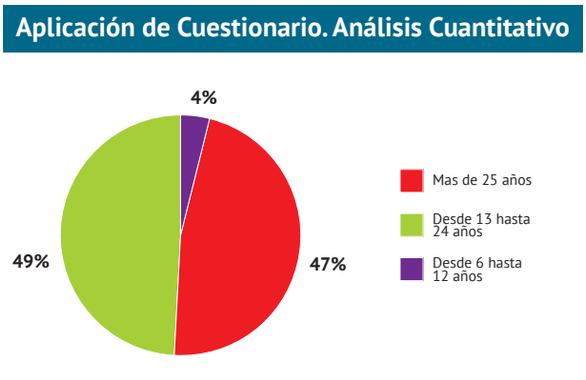


Figura 1: Datos según edad de los encuestados

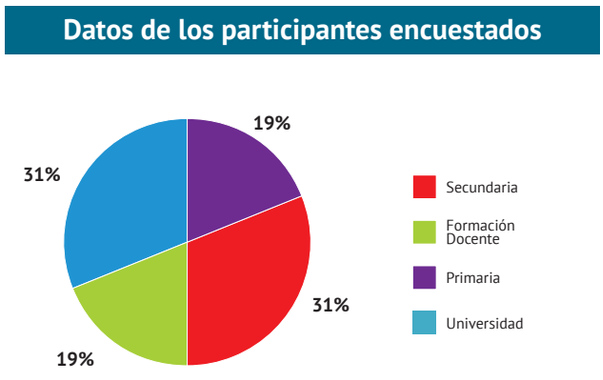


Figura 2: Datos de escolaridad

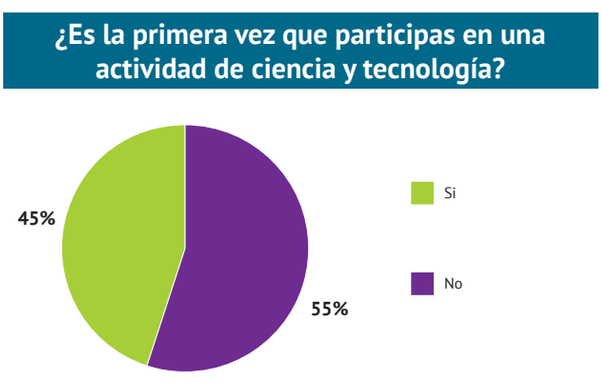


Figura 3: Experiencias previas en actividades de C Y T.

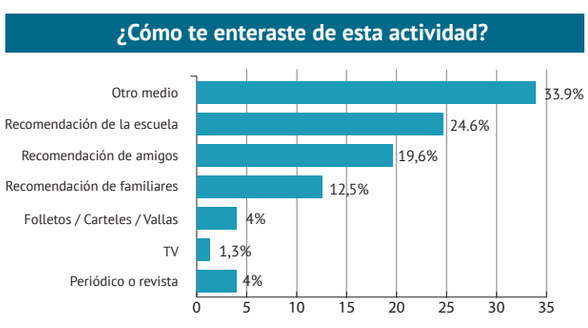


Figura 4: Canales de información

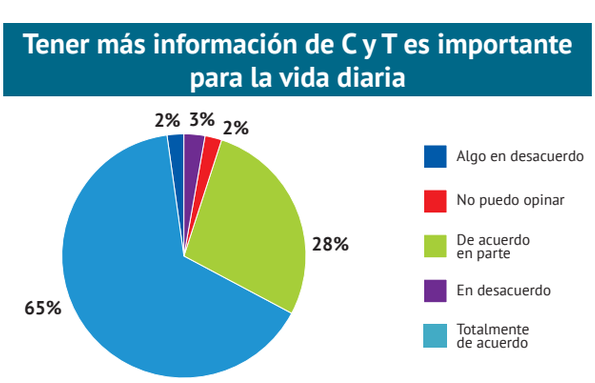


Figura 5: Importancia de la C Y T para la vida diaria

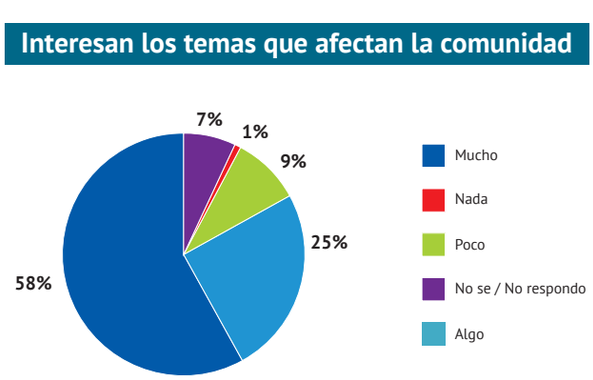


Figura 6: Ciencia, tecnología y comunidad



Figura 7: Valoración de las experiencias

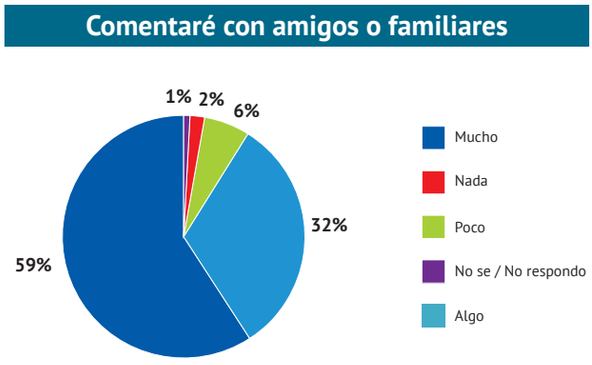


Figura 8: Interés por comunicar a otros

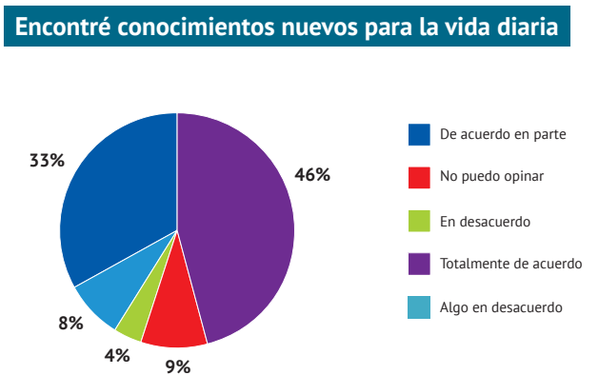


Figura 9: Transferencia a situaciones cotidianas

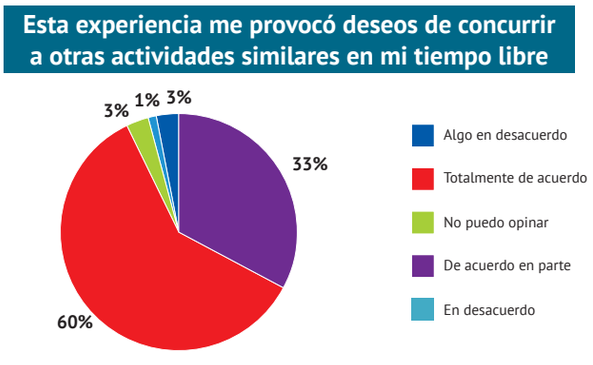


Figura 10: Relaciones entre popularización y utilización del tiempo libre

Presentación información cualitativa

Este análisis a partir de la interpretación de entrevistas y registros de observación enriqueció y dio contenido vivencial a los datos cuantitativos; de modo tal que el número / dato se transformó en descripción de intereses, actitudes, prácticas sociales, diálogos familiares y modalidades de interacción.

El impacto se tradujo en:

- Asombro, sorpresa, novedad, disfrute (la dimensión lúdica)
- Interés
- Curiosidad
- Reflexión, mirada crítico-reflexiva (ver lo mismo pero desde otra perspectiva)
- Comprensión

- Actitudes (ej. Es necesario respetar la naturaleza, preservar la naturaleza y la humanidad)
- Procedimientos, habilidades (ej. He aprendido a aprender. Aparece una valoración del aprendizaje a partir de la experiencia que se diferencia del aprendizaje más convencional vinculado con la lectura, aprender de los libros).

Tendencias en el análisis cualitativo

- En muchos casos las descripciones de los registros dan cuenta de un proceso de cambio en la actitud, comportamiento y manifestaciones de los visitantes.
- La mayor riqueza de las observaciones pareciera estar vinculada a la interacción, los grados de aceptación de las actividades y el interés manifestado por ellas. En todos los casos la información registrada da cuenta de actitudes que sería difíciles de obtener mediante los otros instrumentos, ya que interpelan al sujeto.
- Las actitudes relacionadas a un grupo, en cuanto motivación, incentivación mutua hacia las experiencias, reciprocidad, cooperación e innovación en los usos del material o apropiación de las actividades, parecieran relativamente fáciles de observar lo que permitiría complementar la información recabada mediante otros instrumentos.
- Es notorio el grado de potenciación de las actividades mediante:
    - La incentivación de un miembro del grupo hacia un acompañante pasivo.
    - El intercambio de roles a partir de las diferentes respuestas o intereses motivados por diferentes actividades.
    - La cooperación, al aportar cada miembro del grupo la información previa de que dispone.
    - La complementariedad, fundamentalmente entre adultos y niños, leyendo los carteles o buscando usos no convencionales los primeros, e incentivando a la participación lúdica y la exploración los segundos.
- Se confirma que en casi la totalidad de lo observado existe un impacto en el ámbito familiar, al potenciarse mayoritariamente las interacciones entre padres e hijos.
- Los datos más visibles en cuanto al empadronamiento parecerían ser la capacidad de explicar con sus propios medios lo experimentado o aprendido, y la posibilidad de vincular las experiencias con la vida cotidiana, en situaciones de corto plazo.

Conclusiones

- En casi la totalidad de los casos analizados, parece existir un impacto positivo en el ámbito familiar. Esto pareciera ser consecuencia de haber encontrado en el desarrollo de las actividades de popularización, algún aspecto que promueve la relación entre padres e hijos (en términos sociales o vinculares y de aprendizaje). Es notable que las actividades no se proponen específicamente esto como objetivo.
- También aparece en muchas de las manifestaciones una valoración positiva consciente acerca de la relación entre conocimiento científico, actividades lúdicas y vinculación con la educación escolar así como una valoración sobre el contenido y la manera en que es presentado en las propuestas de popularización CyT.
- Una fuerte y manifiesta vinculación entre la apropiación de conocimientos científico- tecnológicos y cuestiones presentes en la vida.
- Se evaluó un impacto positivo al promover en docentes y estudiantes de profesorados un marcado interés por alternativas diferentes a las tradicionales para la comunicación de nociones de Ciencia y Tecnología.
- Fuerte incidencia en la formación y capacitación de grupos y comunidades rurales modificando las condiciones de vida laboral y productiva.
- Un progresivo interés por actualizarse en temas de Ciencia y Tecnología que afectan a su comunidad o grupo de pertenencia.
- La incorporación al tiempo libre de actividades vinculadas al conocimiento científico- tecnológico.
- Repercusión en actitudes y conversaciones familiares intercambiando sentimientos y conocimientos.
- Incremento de actitudes hacia el cuestionamiento , la interrogación, la duda relativizando la aceptación pasiva de lo que se consume como conocimiento único y verdadero
- Fuerte impacto en el desarrollo y gestión sostenible de recursos naturales como consecuencia de procesos de capacitación y formación en grupos y comunidades marginadas.

Repercusiones

- Solicitud del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Argentina) para el uso del material e instrumentos de recolección de información utilizados en la Investigación.
- Interés y solicitud del Ministerio de Educación y Cultura de Uruguay para adaptar la metodología para trabajos e investigaciones futuras
- Reconocimiento oficial de la Investigación por UNESCO en su aporte a

Centros, Grupos y Programas internacionales en temáticas vinculadas a la Popularización de C-T- S

- El Ministerio de Educación (Argentina) manifestó su interés para conocer el material de investigación referido a los procesos de interacción familiar generados a partir de la Popularización.
- El aporte de Nicaragua a través del Proyecto de Promoción de tecnologías productivas alternativas al interior de la RED POP.

Referencias bibliográficas

Betancourt Mellizo, J. (2007) "La RED POP a través de sus reuniones". En Ciencia, Tecnología y Vida cotidiana. Reflexiones y Propuestas del Nodo Sur de la RED POP. Edit. UNESCO 2007

Merino, G. (2008) "Informe de Avances." Documento REMIPCYT. Vol. I

Merino, G (2011) Conferencia en la XII Reunión de RED POP 2011. Campinas, Brasil.

REMIPCYT (2008, 2009, 2010, 2011) Informes de Investigación. REMIPCYT.

Polino, C. (2008) Conferencia I Taller/Seminario REMIPCYT. La Plata. Documento REMIPCYT. Vol. I

Talleres de ciencia apoyados por las tecnologías para la información y la comunicación

M. en C. Roberto Sayavedra Soto, graduado en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Docente en la misma facultad desde hace 39 años con medalla al Mérito de 30 años de servicios. Miembro Fundador de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica. Miembro fundador de la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación. Socio fundador de Enriqueciendo Experiencias S.C. Publicaciones en revistas y libros sobre divulgación de la ciencia: Chispa, El Mago Científico, Aventuras con la Ciencia. También participaciones y publicaciones en congresos de las sociedades mencionadas.

Palabras Clave: Quehacer de la Ciencia, tecnologías para la información y la comunicación, educación formal y no formal.

Introducción

Casi es una regla que en cada cambio de siglo se generan paradigmas que afectan a las disciplinas de tiempo, número, arte, ciencia y lengua que se imparten en el curriculum escolar. Los intelectuales que de alguna manera se dieron la tarea de resolver el problema a principios del siglo XX fueron Pablo Picasso y Alberto Einstein. Y fueron las disciplinas que se relacionan con el tiempo y el espacio que dieron luz a expresiones como el Cubismo, en el arte, y la Teoría de la Relatividad en la Ciencia. Dentro de la escuela, en lo que se refiere al curriculum quedo relegado el estudio de estas manifestaciones como temas al final del curso y contenidos para la educación superior. Y fueron contemporáneos del mismo Einstein, los que marcaron nuevos derroteros con nuevas preguntas que dieron paso a la aparición de nuevas ciencias como la bioquímica, neurobiología, fisicoquímica,... Ocasionando un nuevo paradigma: son los avances de la ciencia y la tecnología una consecuencia de formas diferentes de observar y medir. O son las nuevas formas de observar y medir lo que ocasionan los avances de la ciencia y la tecnología.

El quehacer de la Ciencia al final del siglo pasado se definió como el resultado de un trabajo en sociedad, donde el modelo que explica lo observado es el resultado del consenso de varias representaciones mentales del equipo que realiza el quehacer de la ciencia. El modelo consensuado se compara con los modelos anteriores, en consideración a que hay una historia de la humanidad y su relación con el medio ambiente. Sin olvidar que la misma especie humana es parte de la Naturaleza. Esto es lo que llevó a los científicos a observar a la Naturaleza como un sistema complejo. Donde un sistema complejo cumple con algunas características como: en el momento que deja de ser dinámico se muere, hay una auto semejanza entre la totalidad y las partes que lo componen; también se da en las partes que lo componen la auto-organización de tal manera que las funciones que cumple un sistema son diferentes a la de otro sistema, aunque se parezcan entre sí.

Es entonces que cuando se le enseñan a los alumnos el quehacer de la ciencia se deben fomentar formas diferentes de observar para ver la tendencia del sistema, dado que es dinámico. En vez de aprender a hacer predicciones numéricas provenientes de datos específicos, mejor predecir las tendencias. Ya no mas el principio de la causalidad, que reducía al sistema a dos variables, dependiente e independiente, y el modelo se expresaba matemáticamente. Hoy pueden tenerse modelos en las computadoras que le den la oportunidad al alumno de explorar el comportamiento de los sistemas, ya que al variar o cambiar a alguna de sus variables se afecta la tendencia del mismo sistema. Estas formas de observación permiten la colaboración en los grupos internacionales que buscan soluciones a los problemas globales, como son los del calentamiento global, los problemas de salud, el del contaminación,... sistemas complejos que implican soluciones compartidas. ¿En que nivel escolar pasar de la ciencia de la causalidad a la ciencia del análisis y tendencias del comportamiento de la Naturaleza? Buscar fomentar una cultura con los alumnos: preventiva y no correctiva.

En el aprendizaje que se da cuando se analizan sistemas y se utilizan las computadoras junto con la telemática, se pueden fomentar competencias y habilidades denominadas como digitales. Ejemplos de estas son la colaboración y el empleo de la inteligencia colectiva para buscar soluciones. Y dado que hay que aprender a discriminar la información que proviene de la Internet, es un proceso dinámico el aprender, desaprender y reaprender para que la persona que va a la escuela siempre crezca y comprenda el significado de su sentido de vida.

Por último, el software libre, es decir, de código abierto, junto con herramientas de la telemática: blogs, webquest, wikis, ... ayudan a la producción de nuevos contenidos, tanto de alumnos como de educadores. Dándose evidencias del trabajo con la Ciencia que se da en comunidades de aprendizaje.

El quehacer de la ciencia

Son tres los contextos que deben considerarse cuando se realiza la ciencia. Estos tres contextos responden a aprender a saber, aprender a hacer y aprender a decir cómo se hace. El primero de los contextos es el del saber, como consecuencia de la historia de más de tres mil años, por lo que los nuevos conocimientos que se gestan con los alumnos responden a la solución de problemáticas del contexto donde se realiza la ciencia (la escuela, la colonia, la comunidad,...) En este primer contexto aparece información muy valiosa que trastoca, es decir la modifica, a la dinámica escolar: aprendes en tu casa y vas a la escuela a hacer la tarea. Un ejemplo de un sitio donde se puede obtener información para ir con materiales e instrucciones para el trabajo en la escuela es: www.scienceinschool.org una

colección de números de la revista digital que pueden consultarse y bajar a la computadora en formato .pdf, en varios idiomas gracias a la colaboración de profesores de la comunidad europea, por lo que puede ser consultado por cualquier alumno en el Mundo.

El segundo de los contextos es cuando los alumnos resuelven un reto, hacen un taller o un experimento. Aprender a hacer y resolver preguntas que aparecen cuando se divierten en estas actividades experimentales y dan como resultado: aprendizajes significativos en los estudiantes. Es en este momento que los alumnos se auto-organizan. dan muestras de su autonomía junto con otras características que lo definen como un sistema complejo adaptativo. El rol del docente es el de un "director de orquesta" que junto con sus alumnos, los cuales se apropian de la clase, ofrecen un "concierto" que solo puede dar una comunidad de aprendizaje en movimiento.

El tercero de los momentos es cuando se utiliza el software libre para llevar a cabo pruebas con simulaciones, generar simulaciones o trabajar con simulaciones y así, crecer el segundo de los contextos que se mencionó en el párrafo anterior. Es en este tercer contexto donde se tiene la representación o creación de modelos, que antes en la Ciencia sólo se hacían con la matemática y datos recabados.

La coordinación entre los tres contextos depende de la dinámica que se genere en el salón de clase o en la comunidad de aprendizaje que se forme. Hay que contemplar un plan de acción para darles tiempo y la pertinencia de los contenidos a los alumnos y/o asistentes al taller, encuentro o clase.

Un taller de Astronomía

En este taller se reúnen el segundo y el tercero de los contextos para la elaboración de una constelación en tres dimensiones-

El primero de los contextos para este taller está dado por la historia, y representaciones del cielo estrellado y nocturno, que se tiene de la distintas civilizaciones a lo largo de la historia. Y que al poder hoy "viajar" por el Universo: www.eso.org (European Southern Observatory) nos pone en conflicto cuando queremos saber si llegamos o no a la constelación escogida. Como observadores podemos pasar a hacer una representación de la constelación escogida en tres dimensiones. La construcción de la constelación: una cartulina, trozos de diferentes tamaños de hilo de cáñamo y las "estrellas" hechas con bolitas de UNICEL® se puede hacer con la ayuda del software Stellarium.(http://www.stellarium.org/es/) Este software puede mostrar a las constelaciones con las observaciones hechas por civiliza-

ciones antiguas hasta datos que se tienen, modernos, de distancia y composición de las estrellas. También tiene herramientas para medir la distancia a la estrellas y las distancias de separación entre ellas. Datos que ayudan a la construcción de la constelación en tres dimensiones.

También en este tercer momento se puede pedir a los alumnos que relaten su experiencia a través de un blog. Hay que recordar que la redacción que se debe hacer de la experiencia debe responder a lo que hoy significa: aprender a decir cómo se hace.

Un taller lúdico: Nieve de limón.

En este taller, en el tercero de los contextos se obtiene una representación o modelo gráfico con la ayuda de un termómetro digital. La gráfica obtenida, automáticamente y en tiempo real conforme se va elaborando la nieve, por lo que responde a la forma de trabajo hoy en día en la ciencia: observando la tendencia del fenómeno y así evaluar que el esfuerzo que se hace va por buen camino. Y así cuando se tiene éxito los asistentes al taller festejan y saborean la nieve.

El primero de los contextos puede hacerse con la petición a los alumnos de que observen y junten los materiales previamente y en el segundo de los momentos, hagan la nieve de limón. Los espacios que aparecen en la red para recopilar información están en: www.betosayavedra.com o en www.youtube.com/watch?-v=Y2dvOWICrTw. También en www.otraescuela.net hay información sobre este taller para alumnos de educación media superior. Se hace énfasis sobre cómo utilizar el termómetro digital.

Cuando se deja la responsabilidad y la ejecución del taller a los alumnos, en el segundo de los contextos, aparecen actitudes de autoestima, confianza, entusiasmo y conocimientos que dan con el éxito de la actividad. Es un proceso de metacognición, provocando que los asistentes al taller se reconozcan como sujetos de poder. El poder entendido como la potencia y la realización de acciones exitosas. Las manifestaciones de los alumnos del éxito obtenido pueden observarse en el blog de alumnos en un sistema de enseñanza abierto en el Instituto de Educación para Adultos en: http://plazacomunitaria.blogspot.com. Se puede evaluar en la redacción que los alumnos aprendieron bien, porque aprendieron a decir cómo se hace la nieve de limón.

Taller: Ideas para combatir el calentamiento global.

En este taller se distinguen perfectamente los tres contextos, y cómo el transitar entre ellos crecen los conocimientos entre los alumnos, y entre los alumnos y el

profesor(a). También se lleva al asistente al taller o alumno a realizar un trabajo donde se apropia de su conocimiento y lo colabora con su opinión a una problemática global. Es decir, se convierte en un ciudadano del mundo.

En el primero de los contextos, lo realiza en su hogar y busca información, a través de un guía, que le permita promover un experimento cuando vaya a la escuela.

Una forma de conseguir la autonomía de los estudiantes, se propone y consiste en facilitar una metodología que les oriente en los tres momentos básicos que configuran la actividad de búsqueda. Una orientación base -que puede tener múltiples formas y aplicaciones- que les guíe durante todo el procedimiento. Por lo que se propone:

- *Antes de empezar la búsqueda:* activar los conocimientos previos. Saber qué se busca y pensar cuál puede ser la mejor manera de acceder a esta información: buscadores, webs, portales, palabras clave.
- *Durante la búsqueda:* hacerse una representación mental de la estructura que se sigue, enlaces que ya se han hecho y los que deben hacerse. Repasar la información que ya se ha encontrado, las webs de interés que, a pesar de que no las buscaban, pueden serles útiles. Validación crítica de la información.Conocer diversas formas de almacenar las webs de interés en el ordenador o bien utilizando sistemas tradicionales, como por ejemplo lápices y papel. O los no tradicionales como son las herramientas para tabletas o computadoras como Evernote® donde se ofrece comunicación por correo electrónico con los pares para dar a conocer sus recursos.
- *Elaboración del documento nuevo:* diseñar un esquema para organizar la información multimodal de la que se dispone. Puede ser útil empezar escribiendo unas frases que correspondan a los diferentes apartados del documento e ir llenándolas con ideas e imágenes que provengan de las diferentes webs consultadas. Para evitar que confeccionen un documento a base de cortar y pegar, hay que prestar atención a la forma de plantear la tarea, Una vez acabado el documento, tienen que evaluar el resultado y reflexionar sobre lo que han aprendido.

Ejemplo de una circular u hoja de instrucciones que puede enviarse por correo a los alumnos o dárseles como tarea a realizar en casa es la siguiente:

¿Qué opinión tienes sobre el problema global del calentamiento global?

Objetivo de la tarea: escribir un texto en el que argumente tu opinión sobre la conveniencia de promover acciones en la ciudadanía par ayudar y combatir lo que se denomina como la huella de carbono ocasionada por el aumento en la temperatura global?

- *Antes de hacer la búsqueda*, con los conocimientos que tienes sobre este problema de calentamiento global, escribe a continuación cuál es tu opinión inicial:

- *Mientras buscas en la Internet,* ve anotando las palabras clave o el texto que introduces y los buscadores que utilizas:

  - Buscadores

  - Palabras clave o texto:

Complementa la siguiente tabla, que te ayudará a recoger y sintetizar las ideas que podrás utilizar en tu argumentación:

Dato o información	
Tipo de documento	
Referencias	
Dudas	

Mi idea es:

Mis razones son:

Argumentos en contra de mi idea pueden ser:

Convencería a alguien que no me cree diciendo que:

La evidencia que daría para convencer a los demás es que:

Finalmente, recuerda que los argumentos en la ciencia se construyen con base en evidencias. Por lo que debes valorar lo que aprendes cuando buscabas información en la Internet con un método. Y también valorar lo que aprenderás cuando realices las actividades experimentales que harás en tu colegio el día de mañana.

Se pasa al segundo contexto, cuando los alumnos llevan a cabo el levantamiento de evidencias a través de actividades experimentales. Hoy es posible trabajar a través de metodologías o didácticas conocidas como "Aprendizaje basado en problemas o Aprendizaje través de proyectos" (Ver los ejemplos de estos trabajos escribiendo Intel Aprender México en el buscador de Google.) Hoy con los avances de las mismas tecnologías se pueden incorporar dinámicas con transductores inalámbricos conectados vía wifi para conocer la tendencia de las variables que se midan a distancia, como pueden ser las diferentes temperaturas que se alcanzan en espacios insalubres como son basureros. Contrastar los aumentos, por ejemplo de temperatura, cuando se modifican las condiciones ambientales donde se concentran los depósitos de basura o se clasifica a la basura.

Pasar al tercero de los contextos cuando se juega con las simulaciones que se tienen con el software libre: NetLogo, por ejemplo. (http://ccl.northwestern.edu/netlogo/) Y se trabaja específicamente con el ejemplo que trae sobre calentamiento del ambiente conforme crece el día y calienta el Sol. (Ver Figura 1) Y cuando al alumno le es posible explorar, puede responder a preguntas como son: ¿Qué ocurre con la temperatura ambiental, que aparece en una gráfica dinámica a un lado, cuando se aumenta el número de nubes? ¿esto te genera ideas de cómo modificar los depósitos de basura de tu escuela? ¿Hay alguna justificación para pedir que las personas clasifiquen la basura?

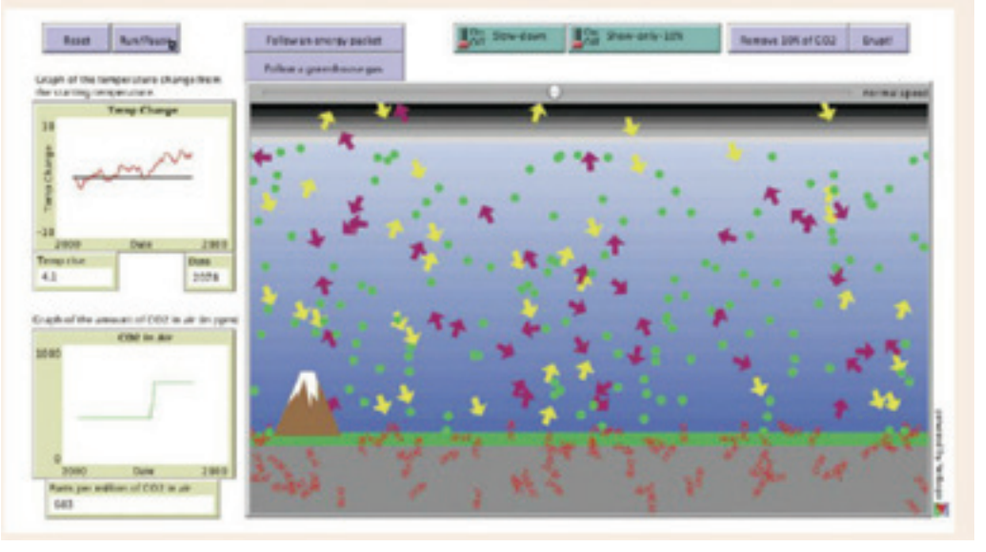


Figura 1

Puede pedírseles a los alumnos que escriban en un blog el documento que comenzaron a escribir, antes de la actividad experimental, y que ahora tiene mas información con las evidencias o tendencias experimentales y con la simulación.

Otros lenguajes de código abierto son: Scratch Logo con el que los alumnos pueden generar simulaciones de fenómenos específicos. (Se pueden observar algunas simulaciones hechas por alumnos en uno de los artículos de la Revista Digital Chispados en www.betosayavedra.com/misitio/chispadosdos/)

A finales del año 2012 en la Facultad de Informática de la Universidad Monash enCalifornia, Estados Unidos, lanzaron una propuesta para el trabajo de los alumnos en el quehacer de la ciencia y propusieron un lenguaje derivado del Scratch Logo denominado ahora como Cellular. (https://monash-blockbooks.appspot.com/) Son muestras para educar o instruir a los a los niños y jóvenes rumbo al uso de la programación, es decir.aprender a decir cómo funciona la Naturaleza. Y para estos son las simulaciones.

Conclusiones

De la experiencia de más de treinta y cinco años trabajando en la educación formal, en la Facultad de Ciencias de la UNAM, y con la educación no formal en la SOMEDICyT; junto con la misión y visión que se tiene desde la Sociedad Civil denominada Enriqueciendo Experiencias, se ha realizado una investigación en la acción que aunado a el desarrollo de la tecnología y el avance de la ciencia nos permite contemplar cambios en la educación. Cambios que se proponen desde la educación no formal, a través de dinámicas como son los talleres de ciencia, y que puedan se aprovechados en la educación formal. Quizás esta manera de acercarse a la educación formal responda a que dentro de ésta hay todo tipo de resistencias al cambio.

Y dentro de la educación no formal y como experiencia de vida dentro de la SOMEDICyT, se propone este tipo de trabajo para orientarlo a la educación y dar un paso dentro de las diferentes manifestaciones que se dan con la divulgación de la ciencia dentro de esta sociedad.

Bibliografía

Badia, A. et al. (2013) *Escuela y cultura digital.* Internet como Recurso. Colección Claves para la Innovación Educativa. Selección de textos: Cinta Vidal. Editorial Grao, Barcelona España.

Strategic Innovation and Science of Learning. Artículo en la Colección Top 10 Lessons on the Bussines Innovation. MIT Sloan Managment Review. Sloanselect Collection. Winter 2011.

Martínez Miguélez, Miguel. *Paradigmas emergentes y ciencias de la complejidad*. Revista Opción, vol. 27, núm. 65, septiembre-diciembre, 2011, pp. 45-80. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Disponible en: http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=31021901003

Miller, Arthur I. (2007) *Einstein y Picasso*. El espacio, el tiempo y los estragos de la belleza. Tusquets Editores. Barcelona, España.

Taller de ciencia de la nutrición: Riesgos y beneficios en los alimentos de mayor consumo: Promoción de salud con el diseño de una propuesta derivada de los niños

Rebeca Monroy Torres[1*], Jaime Naves Sánchez[2]

Dra. C Rebeca Monroy Torres. Profesor del [1] Departamento de Medicina y Nutrición, División Ciencia de la Salud, Campus León, Universidad de Guanajuato. Nutrióloga Certificada por el CMN. Fundó el Observatorio Universitario de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Estado de Guanajuato, A.C. (OUSANEG); es miembro del Sistema Nacional de Investigadores e integrante del Cuerpo Académico en Toxicología con la Línea de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria, de la cual Fundó y es Editora de una revista electrónica de divulgación Científica www.redicinaysa.ugto.mx. Participa en el programa de la Academia de niños y jóvenes en la Ciencias por el CONCYTEG desde su creación 2008.

Dr. Jaime Naves Sanchez. [2] Médico Gineco-Obstetra del Hospital Materno infantil de la SSG y de la UMAE-T48 IMSS. Maestrante de la Maestría en Investigación Clínica. Colabora también en los programas que arriba se citan.

* rmonroy79@yahoo.com.mx o rmonroy79@gmail.com

Tipo de presentación: Ponencia
Línea temática: Educación No Formal y Comunicación Social de la Ciencia
Palabras clave: Término 1 (Nutrición), Término 2 (Alimentos), Término 3 (Ciencia)

Resumen

Antecedentes: Desde el 2008, la Universidad de Guanajuato a través del Laboratorio de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria, participa en el programa de la Academia de niños y jóvenes en la Ciencia en CONCYTEG (Guanajuato). En el 2011, se comenzó con los Clubes de Ciencia, que en seis sesiones se desarrolla un proyecto con el investigador participante. Por otro lado, México tiene problemas de obesidad infantil, en Guanajuato el 27% de los niños tienen obesidad. Parte de las causas ha sido el incremento en el consumo de productos y alimentos industrializados, de mayor densidad energética o de dudosa calidad nutrimental y con varios aditivos considerados promotores de obesidad a través de un mayor consumo y poca saciedad. Se tiene poco conocimiento de los ingredientes y efectos que ocasionan; la infancia es el mejor momento para transmitir buenos hábitos de alimentación a través de un taller de ciencia de Nutrición y alimentación. **Objetivo:** Diseñar una propuesta derivada de los niños, ante los riesgos y beneficios en los alimentos de mayor consumo, como promoción de salud, a través de un Taller de Ciencia de la Nutrición. **Metodología:** En el semestre enero- Junio de 2012, se participó con el subprograma de Clubes de Ciencia, de los cinco niños convocados, un niño de 5° grado escolar de primaria, participó. Los pasos fueron: 1) Diagnóstico e inducción al taller: de los conocimientos de Nutrición y alimentación, y su importancia en la Ciencia y tecnología; 2) Desarrollo de los experimentos: *a) Higiene de agua y alimentos: Cloro y pH, b) Adi-*

tivos alimentarios: Almidón, c)Alimentos funcionales: Fibra, d) Etiquetado de los alimentos: Análisis e interpretación; 3)Análisis de resultados y diseño de la propuesta por parte del participante. **Resultados:** Los conocimientos de nutrición y alimentación fueron confusos y se atendieron con la inducción al taller y familiarización de los términos de nutrición y alimentación, y su reforzamiento a través de los experimentos. En base a los diversos experimentos el niño concluyó lo siguiente, para el caso de la práctica de fibra: *"La fibra es buena y recomendable pero en exceso puede causar problemas gastrointestinales como diarrea, estreñimiento y una disminución en la absorción de micronutrimentos (calcio, vitaminas liposolubles)". Finalmente la conclusión y propuesta fue: "No hay alimentos buenos o malos, es el abuso y consumo crónico de los mismos lo que marca la pauta de salud. Por eso, cuida tu salud, informándote y seleccionado adecuadamente tus alimentos"*. **Conclusión:** Los talleres de ciencia de la Nutrición promovieron buenas prácticas de alimentación y nutrición así como la promoción de la vocación científica en el participante, al fomentar una actitud crítica.

Antecedentes

México tiene problemas de obesidad infantil, en Guanajuato el 27% de los niños tienen obesidad y el problema sigue, de acuerdo a los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del 2012 (ENSANUT, 2012). Parte de las causas ha sido el incremento en el consumo de productos y alimentos industrializados, de mayor densidad energética o de dudosa calidad nutrimental y con varios aditivos considerados promotores de obesidad a través de un mayor consumo y poca saciedad. Se tiene poco conocimiento de los ingredientes y efectos que ocasionan; la infancia es el mejor momento para transmitir buenos hábitos de alimentación por lo que se pensó ofrecer actividades y talleres de divulgación científica desde una propuesta de un taller de ciencia de Nutrición y alimentación.

De acuerdo a las Estadística de CONAPO e INEGI (2010), Guanajuato tiene una población mayor de 5, 000,000 de habitantes, y 46 municipios, de los cuales, León es el municipio más poblado de estado de Guanajuato, con 1,436,480 habitantes, el cual concentra el 27% de la población del Estado de Guanajuato. Como ya se mencionó, de acuerdo a la ENSANUT 2012, la población infantil en el estado de Guanajuato, presenta una frecuencia alta de sobrepeso y obesidad, además de otros problemas sociales, como suicidio, depresión, deserción escolar, desempleo, desintegración familiar, etc., problemas sociales y económicos, que requieren de propuestas integrales para problemas complejos (Verdalet, 2002).

La divulgación de la Ciencia

La globalización actual que se vive, ha llevado a cambios sociales complejos, políticos, económicos y culturales que han modificado las costumbres y hábitos de alimentación, impactando en el estilo de vida. Esto ha llevado a un incremento de las enfermedades asociadas al consumo excesivo de alimentos. Padecimientos como la obesidad, cada vez más frecuente porque se ingieren más alimentos de alta densidad energética y más industrializada además de estar presente el sedentarismo (Cabrera, 2004).

La obesidad es un padecimiento complejo, cuya definición es la acumulación de tejido adiposo fuera de las recomendaciones y en relación al tejido magro. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud.

Las causas son multifactoriales desde la predisposición genética, psicológicos, hábitos y estilos de vida. Los factores genéticos son los que tienen mayor influencia pero no sería posible sin el componente ambiental de educación y hábitos de alimentación. La educación alimentaria tiene gran influencia en su desarrollo, lo que ha llevado a generar programas de prevención y promoción de buenos hábitos de alimentación. Un ejemplo es la estrategia de combate a la obesidad que el Gobierno federal ha establecido (Estrategia SSG, 2010).

Otros estudios sugieren que la educación y divulgación del conocimiento es de importancia para modificar hábitos de alimentación y nutrición sobre todo a edades tempranas como la infancia y adolescencia (Glied, 2008).

Estadísticas e impacto social y económico

La obesidad es un problema de salud pública considerada la "epidemia del siglo", a la que se ha destinado una gran cantidad de recursos económicos y humanos para su manejo, control y prevención. De acuerdo a la OMS, en el 2000 había en el mundo un aproximado de 330 millones de adultos obesos; en 2005 alcanzó los 400 millones de personas, y se calcula que para el año 2015 habrá por lo menos 2,300 millones de individuos con sobrepeso y más de 700 millones con obesidad. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2006 y 2012), el porcentaje de escolares con obesidad son un 26% en ambos sexos: 26.8% en los niños y 25.9% en las niñas, lo que representa más de 4 millones. Mientras que en 1999, tales porcentajes fueron de 18.6% (20.2% en niñas y 17% en niños), lo que significó un incremento altamente significativo en solo siete años. En el estado de Guanajuato un 27% de los niños presentan obesidad y sobrepeso, lo cual

se refleja en un incremento a corto y largo plazo de adultos con esta problemática. Varios alimentos a nivel industrializado, ha recibido varas modificaciones, desde aditivos, reconstituyentes, complementos y para el caso del almidón, que se define como la sustancia donde las plantas almacenan su alimento en raíces, tubérculos, frutas y semillas. Es un hidrato de carbono complejo y se encuentra en papas, camote y en la mayoría del grupo de cereales y tubérculos. Que su composición le permite formar geles y utilizarse como espesante y estabilizador en la industria de alimentos. Pero en cantidades mínimas (Pérez, 2010). Otro de los nutrimentos que tienen promoción y aceptación por la población es la fibra, que se define como la parte alimentaria de las plantas comestibles que resiste la digestión. Puede ser soluble (avena) e insoluble (salvado de trigo). Ayuda al buen tránsito intestinal. (Pérez, 2010). Estos alimentos que no son los únicos, han generado distorsiones con nuestra alimentación así ser un actor causal de la obesidad.

La obesidad ha incrementado notablemente en los países en vías de desarrollo, en el medio urbano y rural. En México, es la enfermedad metabólica más frecuente siendo el primer lugar al incrementar su prevalencia de 59.7% en 2000 a 66.7% en 2006, constituyéndose en un riesgo clave para el desarrollo de las patologías que ocupan los primeros lugares en morbilidad y mortalidad. Los riesgos de presentar obesidad se asociación a un incremento a padecer enfermedades crónicas, tales como diabetes mellitus, hipertensión arterial y alteraciones pulmonares y cardiovasculares, siendo también un elevado factor de riesgo para desarrollar varios tipos de cáncer. También presenta un impacto psicológico del individuo al disminuir la autoestima de quien la padece y afectar sus relaciones sociales (Cabrera 2004).

El concepto de economía basada en el conocimiento tiene que ver con el impacto del conocimiento (ciencia, tecnología e innovación) en el crecimiento económico. Los componentes involucrados con el surgimiento de una economía basada en el conocimiento, son el capital humano altamente calificado, definición de objetivos sectoriales y regionales, establecimiento de instrumentos para el fomento de un ecosistema que favorezca la innovación, vinculación internacional, marco institucional, infraestructura de información y comunicación, entre otros. El Banco Mundial ha señalado que en la nueva economía, el conocimiento se crea, adquiere, transmite y se utiliza con mayor efectividad por los individuos, las organizaciones y las comunidades para promover el desarrollo económico y social (Arregional, 2010). La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) incluye entre las economías basadas en el conocimiento, aquellas basadas en la producción, distribución y uso del conocimiento y la información, y que se apoyan en los rápidos avances de la ciencia y de las tecnologías de la comunicación y la información. Es claro que la generación del conocimiento y su explotación es factor relevante para la creación de riqueza en una economía.

México es diverso con algunas entidades federativas que cuentan con un capital en CTI considerable, mientras que otras todavía muestran rubros de rezago (Laclette, 2011).

De acuerdo a esta referencia, 23.84% fue el porcentaje de viviendas con computadora en casa en el 2010 y de estas, un 15.96% tienen acceso a internet, pero una alta probabilidad las áreas rurales y marginadas no forman parte de estas estadísticas (Corra, 2009).

Objetivo: Diseñar una propuesta derivada de los niños, ante los riesgos y beneficios en los alimentos de mayor consumo, como promoción de salud, a través de un Taller de Ciencia de la Nutrición.

Metodología

En el semestre enero- Junio de 2012, se participó con el subprograma de Clubes de Ciencia, de los cinco niños convocados, un niño de 5° grado (10 años) escolar de primaria, participó. Se llevaron a cabo seis sesiones de forma presencial en las Instalaciones del Departamento de Medicina y Nutrición, con una periodicidad semanal, con cinco a seis horas de contacto. Los pasos fueron:

1) Diagnóstico e inducción al taller: de los conocimientos de Nutrición y alimentación, y su importancia en la Ciencia y tecnología; Fue a través de un examen tipo entrevista para tener los conocimientos con 20 preguntas abiertas.

2) Desarrollo de los experimentos: *a) Higiene de agua y alimentos: Cloro y pH, se pidió llevar agua de diferentes fuentes para su determinación y lectura con ayuda de un kit para determinar cloro residual. Se siguieron los pasos y recomendaciones del instructivo y se agregó con un gotero, agua en la columna del kit de cloro residual y se colocaron unas gotas de cloro a la columna. Se procedió a leer de forma casi inmediata.*
b) Aditivos alimentarios: Almidón, c) Alimentos funcionales: Fibra, se hidrataron dos tipos de alimentos y de fibra, avena y fibra de cereal de marca comercial. Se procedió a agregar 30g en cada uno de los vasos y a agregar agua hasta cuantifica la cantidad de agua requerida.
Para la determinación de almidón se utilizó Yodo lugol y se agregaron poco a poco una gota del reactivo. Se consideró positivo si cambiaba a color oscuro. Se procesaron cinco diferentes marcas de yogur, cuatro diferentes marcas para productos cárnicos como jamón y salchicha.
d) Etiquetado de los alimentos: Análisis e interpretación; Se mostraron cuatro diferentes etiquetas de alimentos y el niño debería buscar la definiciones y concluir.

3) Análisis de resultados y diseño de la propuesta por parte del participante. Finalmente el niño debería integrar una propuesta y reflexión final derivada de todo lo visto y aplicado.

El niño que participó en todo el proceso, con un método teórico- práctico y fomentando en todo momento el pensamiento reflexivo y la memoria en cada uno de los experimentos.

Todo el material para los experimentos, se le fue proporcionado al niño para su desarrollo y mejor conocimiento.

Resultados y discusión:

1)Diagnóstico e inducción al taller: de los conocimientos de Nutrición y alimentación, y su importancia en la Ciencia y tecnología: De los 20 reactivos, sólo 4 conceptos estaban claros Dieta correcta, aditivos y riesgos a la salud, consumo de fibra. Pero la mayoría de los conocimientos de nutrición y alimentación fueron confusos y se atendieron con la inducción al taller y familiarización de los términos de nutrición y alimentación, y su reforzamiento a través de los experimentos.

2) Desarrollo de los experimentos: *a) Higiene de agua y alimentos: Cloro y pH. Ver tabla 1.*

Tabla 1. Práctica de cloración: Resultados de la determinación de Cloro residual en algunas muestras

1. Muestra	2. Cloro	3. pH
4. Bebedero de al Escuela	5. Sin cloro	6. 8.2
7. Llave de la casa	8. Sin cloro	9. 7.6
10. Agua del Tinaco (casa)	11. Sin cloro	12. 8.2
13. Agua llave (Dpto. medicina y nutrición)	14. Sin cloro	15. 7.6
16. Agua garrafón	17. Sin cloro	18. 7.6

Ninguna de las muestras presentó cloro.

b) Aditivos alimentarios: Almidón. Respecto al experimento de análisis cualititativo de la presencia de almidón en productos cárnicos, yogur y crema los análisis y conclusiones de los niños fueron:

"Los yogures destinados para niños son los que contienen más almidón
Sólo una marca de las cinco analizadas para yogur fue negativa para almidón
Las marcas de jamón y de salchicha que fueron positivos para almidón fueron las más económicas.

Recomendaciones:

1. Los alimentos baratos salen caros: la calidad nutrimental cuesta y se observa que hay deficientes medidas higiénicas

2. Se sugiere leer los ingredientes de los alimentos antes de consumirlos"

c)Alimentos funcionales: Fibra

> *Respecto a la práctica de fibra, los resultados y conclusiones por parte de los alumnos fueron las siguientes:*
> *"A los 2 minutos se le puso más agua a la avena*
> *A los 6 minutos fue la fibra comercial*
> *Cambios y observaciones: La fibra comercial se desintegró a diferencia de la avena*
> *Recomendación derivada de la práctica: Por cada 30g de fibra tomar 250 mL de agua*

Reflexión:

La fibra es buena y recomendable pero en exceso puede causar problemas gastrointestinales como diarrea, estreñimiento y una disminución en la absorción de micronutrimentos (calcio, vitaminas liposolubles)"

d) Etiquetado de los alimentos: Análisis e interpretación;
Se realizó un análisis de las etiquetas de los alimentos, revisando significado de ingrediente por ingrediente y sus efectos a la salud. Cada uno de los niños realizó una búsqueda y estos fueron algunos de los descritos:

Nitratos y nitritos: Se utilizan como conservadores de alimentos: salchicha, jamón, chorizo, cerveza. Cuando comemos alimentos con nitratos se someten a un proceso de transformación de nitritos en nuestro estómago, y se pueden originar sustancias cancerígenas como nitrosaminas. Por lo que su uso y consumo debe hacerse con moderación (www.wikipedia.com, 2012)

Edulcorantes artificiales no nutritivos: Se utiliza para darles sabor a los alimentos, no aportan calorías y se utilizan como apoyo para diabetes, obesidad. Pero debe controlarse su uso y consumo porque aún no está clara su evidencia de no causar daño a la salud. Aspartame, acesulfame K, stevia, Spleda, canderel, nutrasweet: Refrescos dietéticos, alimentos dietéticos

3) Análisis de resultados y diseño de la propuesta por parte del participante. *Finalmente la conclusión y propuesta fue: "No hay alimentos buenos o malos, es el abuso y consumo crónico de los mismos lo que marca la pauta de salud. Por eso, cuida tu salud, informándote y seleccionado adecuadamente tus alimentos".*

Finalmente, se llegó al mensaje que se pretendía, a través de identificar los riesgos y beneficios de algunos de los alimentos de mayor consumo y dieron la siguiente reflexión:

"No hay alimentos buenos o malos, es el abuso y consumo crónico de los mismos lo que marca la diferencia entre salud y riesgo a enfermar. Por eso, Cuida tu salud, informándote y selecciona adecuadamente tus alimentos"

Conclusión

Los talleres de ciencia de la Nutrición promovieron buenas prácticas de alimentación y nutrición así como la promoción de la vocación científica en el participante, al fomentar una actitud crítica. El mensaje de reflexión e invitación al cambio fue *"No hay alimentos buenos o malos, es el abuso y consumo crónico de los mismos lo que marca la diferencia entre salud y riesgo a enfermar. Por eso, Cuida tu salud, informándote y selecciona adecuadamente tus alimentos". Este primer estudio, ha permitido inicia un camino de educación en los niños, desde el enfoque de nutrición y alimentación.*

Referencias Bibliográficas

Verdalet, G. I.(2002). Los hábitos alimentarios. La Ciencia y el Hombre; 15(3): 39-40.

Olaiz-Fernández, G., Rivera-Dommarco, J., Shamah-Levy, T., Rojas R., Villalpando-Hernández, S., Hernández-Avila, M, Sepúlveda-Amor, J. (2006). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.

Corral, A.M. (2009) ¿Es rentable la divulgación científica? Andalucia innova; 19: 60-61. Disponible en: http://www.cuantaciencia.com/pdf/2011/rentabilidad.pdf Fecha de acceso: Agosto de 2012

Cabrera, C.E., González – Pérez, G., Vega-López M.G., Arias –Merino E. (2004). Impacto de la educación participativa en el índice de masa corporal y glicemia en individuos obesos con diabetes tipo 2. Cad Saúde Pub Rio de Janeiro; 20(1):275-281

ENSANUT 2006 y Proyecciones de la Población de México 2005-2050 (CONAPO). Estimación elaborada por la Dirección General de Promoción de la Salud

Secretaria de Salud Federal. (2010). Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad.

Unidad de Análisis Económico con datos de la SHCP; del CICFPGC (2008); del CAUSES (2008); del SAEH; de los Tabulados tarifarios del HGG (2007); de la ENSA 2000; de la ENSANUT 2006; de Villalpando et. al. (2009); y de López (2006)

Newhouse JP. Costos de atención médica: ¿Cuánto pérdida de bienestar. Journal of Economic Perspectives, 1992; 6(3):3-21

Glied, S. (2003). Costos de atención médica en el Rise Again. Journal of Economic Perspectives; 17(2) 125-148.

Laclette, J.P. y cols.(2011) Rankin Nacional de Ciencia y Tecnología. Foro Consultivo Científico y tecnológico, A.C.

Aregional.(2010). Índice de Innovación Estatal (I2E), Serie: Innovación Regional, 10(31)

ANUIES (2004-2008). Estadísticas de la educación superior, Anuarios Estadísticos. Disponible en: http://www.anuies.mx/servicios/e_educacion/index2.php Consultado en mayo de 2011

CONACYT. (2009) Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología (IGECYT). Disponible en:
http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/IGECYT_2009.pdf

CONAPO. Proyecciones de la población de México 2005-205. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=234

La acción de los guías en la recreación para la re-creación en niños de edad preescolar

Martha Cambre, mcambre@gmail.com

Ingeniera Química (Universidad de la República Oriental del Uruguay) y postgrado en Desarrollo y Aplicaciones de Museología Interactiva de la Universidad de Barcelona.
Dirige Espacio Ciencia, trabaja en el diseño y desarrollo de las exhibiciones, capacitación de mediadores, y en la gestión general del museo. Participa en comités nacionales como internacionales de selección de trabajos de difusión de la CyT. Integra la comisión seleccionadora de proyectos financiables de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación. Participa en congresos sobre divulgación y curaduría educativa. Integra el plantel de expositores en el curso Introducción a la Divulgación Científica de la Facultad de Química.

Resumen

El juego de palabras utilizados para este encuentro nos hace reflexionar sobre el rol de los museos interactivos y la relación museo-recreación-interactividad-creación de conocimiento.

En todo el mundo los centros interactivos de ciencias son percibidos como lugares donde la ciencia se conjuga con la diversión. Desde su concepción la recreación es parte fundamental de la propuesta de los centros interactivos cuyo concepto surge en las primeras décadas del Siglo XX pero se consolida y logra su expansión en la década de los años ochenta y noventa. Si bien podemos decir que son una generación joven dentro del mundo de los museos, tienen su propia historia de evolución, crecimiento y búsqueda del rol que deben cumplir en la sociedad en la cual están inmersos.

Una de las críticas que se hacen a los centros interactivos desde algunas miradas más conservadoras es que se parecen más a "parques de diversiones" que a propuestas museísticas. Si bien toda propuesta es perfectible y hay ejemplos donde el juego parece ser el objetivo principal, también es cierto que el juego es uno de los medios por los cuales los niños aprenden, conocen su entorno y además desafían y prueban sus capacidades motrices e intelectuales. Y esto no solo es aplicable en los niños, el juego no debería ser visto como un concepto reservado a la niñez.

Hoy estamos frente a una crisis en la educación formal que abarca a muchos países del mundo. La base en general de los sistemas educativos fue diseñada en y para una sociedad distinta a la actual. Por ejemplo la división por niveles de edades, donde todos reciben los mismos estímulos es un concepto que responde a una sociedad basada en la producción industrial y no en la sociedad del conocimiento y las nuevas tecnologías en las cuales han nacido los niños que hoy estan recibiendo esa educación. Por lo tanto es un excelente momento para preguntarnos ¿cuál es la mejor forma de apoyar a la educación formal?, ¿son trasladables

y aplicables algunas estrategias utilizadas por los museos en otros ámbitos?, ¿hay creación de conocimiento en la recreación?

Para nosotros es necesario reivindicar la recreación y motivar el uso de estrategias interactivas en esta nueva sociedad para la creación de nuevo conocimiento desde las edades más tempranas.

Espacio Ciencia no cuenta como otros centros interactivos con áreas específicas para los más pequeños sino que las mismas propuestas son utilizadas por las diferentes edades. Esta característica que puede ser considerada una desventaja, se ha transformado en una oportunidad para desarrollar nuevas estrategias de trabajo. En los últimos años la demanda del sector preescolar ha ido creciendo y son cada vez más los niños entre 3 a 5 años que nos visitan.

Para nosotros la acción de los guías es esencial y su rol de mediador, interprete, generador de estímulos debe ser promovido. En este trabajo vamos a presentar algunas acciones que los guías de Espacio Ciencia desarrollan para despertar el interés de los más pequeños.

Consideraciones Generales

El tema que nos convoca para esta reunión es "La Recreación para la re-creación del conocimiento", este juego de palabras utilizados para esta convocatoria nos hace reflexionar sobre el rol de los museos interactivos y la relación museo-re-creación-interactividad-creación de conocimiento.

Vamos a empezar buscando la definición de estos conceptos. Si tomamos como referencia el diccionario de la Real Academia Española [1] encontramos las siguientes acepciones:

Recreación (Del lat. recreatĭo, -ōnis).
1. f. Acción y efecto de recrear.
2. f. Diversión para alivio del trabajo.

Recrear (Del lat. recreāre).
1. tr. Crear o producir de nuevo algo.
2. tr. Divertir, alegrar o deleitar. U. t. c. Prnl.

O sea la recreación proviene del término latino recreatĭo y tiene dos significados. Por un lado la acción y efecto de producir algo nuevo y por otro la concepción asociada a la diversión.

[1] RAE on line: http://lema.rae.es/drae/

La recreación en general en los países latinoamericanos tiene una significación positiva que se contrapone con la el término ocio [2] más utilizado para referirse a usar el tiempo libre en actividades que no tengan un efecto positivo para quien lo ejerce. Si bien la definición de la Real Academia Española tiene varias acepciones de acuerdo al contexto en el cual se utiliza y no solo se refiere al uso del tiempo libre no productivo.

Ocio (Del lat. otĭum).

1. m. Cesación del trabajo, inacción o total omisión de la actividad.
2. m. Tiempo libre de una persona.
3. m. Diversión u ocupación reposada, especialmente en obras de ingenio, porque estas se toman regularmente por descanso de otras tareas.
4. m. pl. Obras de ingenio que alguien forma en los ratos que le dejan libres sus principales ocupaciones.

Según Vigotsky "El juego es una realidad cambiante y sobre todo impulsora del desarrollo mental del niño" (Soviet psychology) [3]

Es a través del juego que el niño aprende muchos conceptos, experimenta con su mundo circundante, prueba sus capacidades tanto motrices como intelectuales. Por lo tanto el juego es muy importante en la vida de una persona y en particular de los niños.

La recreación por un lado es producir algo nuevo, en esto queda implícito el hecho de que es una acción participativa para quien la ejerce, implica dinamismo, involucramiento, poner de sí mismo para que a partir de un conocimiento se produzca otro. Por eso creemos que la recreación debe ser valorada y utilizada para que sus dos significados se conjuguen en un único sentido y sea tanto una forma de diversión como de incorporación de nuevos conocimientos.

Existen muchos tipos de recreación, tradicionalmente la recreación se asociaba a los deportes al teatro, la lectura, la música. Practicar un deporte no solo es sinónimo de esparcimiento y disfrute sino también de aporte en valores que el individuo incorpora a su vida cotidiana, por ejemplo el trabajo en equipo.

El juego ha ido evolucionando y cambiando de forma como lo ha hecho la sociedad en general. No escapa a la realidad de un mundo globalizado, de mayores accesos a las aplicaciones tecnológicas, de comunicaciones instantáneas. Por lo tanto las generaciones más jóvenes han cambiado sus hábitos y gustos y por ello los caminos por los cuales incorporan nuevos conocimientos y se divierten son distintos y deben ser tenidos en cuenta.

2

Rodrigo Elizalde y Christianne Gomes, « Ocio y recreación en América Latina: conceptos, abordajes y posibilidades de resignificación », Polis [En línea], 26 | 2010, Puesto en línea el 19 abril 2012, consultado el 06 noviembre 2012. URL : http://polis.revues.org/64 ; DOI : 10.4000/polis.64

3

Revista E-Innova, Vigotsky y su teoría constructivista del juego. Recuperado el 09 noviembre de 2012. URL: http://www.ucm.es/BUCM/revcul/e-learning-innova/5/art382.php

En este punto ¿cómo se posicionan los museos de interactivos de ciencias o science centres?

Los centros de ciencias tienen un punto de partida favorable, ya han logrado posicionarse en general como espacios donde la ciencia esta al alcance de todos en una forma amena y divertida, o sea como lugares de "recreaci. La relación entre conocimiento/diversión y en particular cómo se presenta ha sido cuestionado por ciertos sectores de museos más conservadores cuyo argumento se basa en que más que museos estos espacios se parecen a parques de diversiones, si bien a lo largo de los últimos años esta visión no ha prevalecido. Esto se ha debido a que los museos interactivos han mostrado que es posible conjugar diversión y aprendizaje. Igualmente debemos continuar reafirmando y revalorizando la palabra "recreación" haciendo que sus dos significados se amalgamen. Es un proceso continuo que evoluciona al igual que lo hace la sociedad. La recreación estimula el crecimiento y ayuda a las personas a incorporar nuevos valores a transformarse, por lo tanto es muy importante que estas actividades estén focalizadas en provocar una transformación positiva en quienes las desarrollan. Debemos apoyar el proceso de formación de ciudadanos con valores positivos para sí mismos y la comunidad [4].

Si bien el punto de partida es favorable y se ha ganado a través del tiempo, no significa que tenemos todas las variables controladas. Cada día tenemos el desafío de conquistar nuevos visitantes, cautivar a quienes han venido para que regresen y para ello sabemos que competimos con cines, parques de diversiones, teatros, la apatía de gran parte de las nuevas generaciones por la ciencia que se refleja en encuestas tanto a nivel nacional [5] como iberoamericano [6] y también con el cambio permanente que sufre la sociedad. La adaptación debe ser rápida, nuestra propuesta estimuladora, capaz de generar valor agregado y que éste sea percibido por nuestro público objetivo. Por eso tenemos que ser innovadores, estar al día con las nuevas formas de comunicación, los ritmos, los desafíos, las nuevas tecnologías pero siempre sin perder otras formas de acercamiento más tradicionales pero no por ello menos eficientes. El equilibrio debe ser buscado, ni todo tan tecnológico ni todo usando recursos que ya no estimulan. El público requiere de nosotros ductilidad, en particular si pensamos en el sistema educativo que es un porcentaje muy grande de los visitantes de los museos interactivos. Que los sistemas educativos están en crisis es una frase que podemos escuchar en la mayoría de nuestros países. Uno de los puntos que esta en discusión es justamente la forma de enseñar. Los estudiantes no se ven motivados y esto provoca descreimiento en la educación, que en muchos casos se traduce en abandono de los sistemas educativos formales en forma prematura y en definitiva es una pérdida de valores para nuestras sociedades. Generaciones desencantadas y no motivadas

4

Esperanza Osorio, "La recreación y sus aportes al desarrollo humano". Recuperado el 10/02/2013. URL: http://www.redcreacion.org/documentos/cmeta1/EOsorio.html#_ftnref1

5

ANNI "Encuesta de Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica Montevideo 2009"

6

Polino, Carmelo "Los estudiantes y la ciencia. Encuesta a jóvenes iberoamericanos". Recuperado el 08/03/2013. URL: www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article2627

no son capaces de provocar los cambios necesarios para que los países crezcan y se desarrollen, la no-educación se traduce en trabajos menos remunerados o desempleo, y esto es uno de los factores que provoca delincuencia y violencia. En la era del conocimiento, cada día más, importa lo que podemos producir a partir de nuestra capacidad de pensamiento. Conocimiento, innovación, creatividad, emprendedurismo son términos que se complementan y se potencian unos a otros. Los sistemas educativos no tienen la velocidad para implementar cambios rápidos de manera de acompasar las nuevas formas de aprender y los nuevos intereses de los alumnos. Entonces nos preguntamos, ¿cuál es la mejor forma de apoyar a la educación formal? Una de las maneras es ofreciendo espacios que son capaces de adaptarse con mayor velocidad a las nuevas formas de aprendizaje. Espacios donde el docente encuentre que sus alumnos son motivados y estimulados para luego retomar los temas a nivel curricular. Es importante tener presente que los espacios no formales debemos justamente seguir siendo no formales y no pretender sustituir a las instituciones de enseñanza más allá de las crisis a nivel educativo que cada entorno tenga. A su vez, ya esta comprobado que el aprendizaje no es algo solo inherente al sistema educativo formal, todos aprendemos de nuestro entorno, nos nutrimos de las experiencias que vivimos, gran parte de nuestro aprendizaje se da fuera de los ámbitos educativos formales.

También nos preguntamos ¿son trasladables y aplicables algunas estrategias utilizadas por los museos en otros ámbitos? Creemos que sí, que algunas herramientas se pueden trasladar y además tenemos un margen mayor de acción para buscar, probar y testear nuevas estrategias que los sistemas educativos no tienen. ¿Sólo debemos motivar a los alumnos? Creemos que no, que para que los docentes puedan aplicar nuevas estrategias también es nuestro rol motivar a los docentes. No es posible aplicar nuevas estrategias en el aula si las estrategias no estimularon al docente, le causaron asombro, reflexión y pensar desde otra visión. Las estrategias deben ser apropiadas por el docente, hacerlas parte de su conocimiento para luego poder aplicarlas y transformarlas en nuevas formas de transmitir conocimientos y ahí sí con el objetivo que tiene la educación formal. Resumiendo los centros interactivos tenemos un lugar en la sociedad que nos vincula directamente con la recreación, ese es el camino a profundizar y ser referentes nacionales de la recreación asociada a actividades educativas.

Espacio Ciencia y los preescolares

Espacio Ciencia es un centro interactivo que cuenta con un área interna de 2000 m2 aproximadamente. Esto no nos permite tener un espacio especial y diseñado específicamente para los niños menores a 6 años. Si bien al diseñar nuestras exhibiciones y en particular aquellas temáticas, se define cuál será el público objetivo

también sabemos que debemos prever cierta flexibilidad para utilizar los mismos espacios, con la misma infraestructura para edades tan diversas como los niños menores a 6 años hasta los adolescentes e incluso adultos. En la mayoría de los casos esa flexibilidad es posible gracias a la acción de nuestros guías y la implementación de dinámicas diversas para públicos diversos usando la misma infraestructura global.

Hemos visto a lo largo de los 17 años de Espacio Ciencia que el público preescolar ha ido aumentando. En Uruguay se llama preescolar a todos los niños escolarizados antes de comenzar la enseñanza primaria (6 años) y es obligatoria desde los 4 años pero hay muchas instituciones públicas con grupos de 3 años, gran cantidad de instituciones privadas y un plan llamado CAIF para atención en la primer infancia en sectores más vulnerables (asociación entre civiles, públicos e intendencias departamentales). Esta situación permite tener una gran cobertura en los niños menores en todos los niveles socioeconómicos y en todo el territorio nacional. Por lo cual la necesidad de buscar espacios para realizar visitas didácticas es importante para este sector y Espacio Ciencia ha considerado importante desde su inicio aportar propuestas también para este sector de la población.

La recreación es en gran medida una estrategia usada por los docentes en la enseñanza formal, la mayoría de las actividades a nivel de edades tempranas están asociadas al juego y la exploración en forma amena y para captar la atención de los pequeños que es más lábil que la de los escolares.

En los inicios tuvimos espacios dedicados solo para los más pequeños, pero con el paso del tiempo hemos priorizado la utilización del espacio para áreas temáticas concretas. Por lo tanto nos vimos enfrentados a buscar una solución para cumplir con la demanda creciente de este público específico. Al no tener la posibilidad de crecer en área, consideramos que la mejor solución no era tener espacios dedicados solo a ciertas edades. Por ello lo que podría verse como una desventaja para nosotros fue una oportunidad de encontrar las herramientas adecuadas para cumplir con todos los parámetros que nos fijamos.

La acción de los guías

Desde la creación de Espacio Ciencia los guías han sido un eje fundamental de nuestra propuesta. Más allá de la discusión retórica sobre si el término "guía" esta bien aplicado para quienes trabajan en los museos interactivos o es mejor llamarlos mediadores, exploradores, etc., lo esencial es cuál es el rol que tienen en los museos. Para nosotros lo fundamental no es como los nombramos, sino la acción que cumplen y cómo lo hacen. Creemos que su presencia es imprescindible y que ningún

cartel puede provocar lo mismo que su accionar en el visitante. Nuestra propuesta no sería lo mismo sin esta figura. Su presencia tiene como objetivo fundamental generar reflexión en los visitantes, enfrentarlos a la situación problema y motivarlos a que experimenten, se cuestionen, que busquen sus propias respuestas.

En el caso del público preescolar esta acción es imprescindible. Debemos capturar la atención de niños pequeños que ya de por sí es poco focalizada, que se encuentran en un ambiente donde existen variados estímulos, cuyo diseño es atractivo más allá que no esté directamente pensado para esas edades.

Más aún si tenemos que utilizar la misma infraestructura, la única posibilidad de utilización del mismo espacio para atraer distintas edades, es buscar dinámicas diferenciales para aplicar en cada caso particular y es ahí donde los guías pueden hacer la diferencia.

Nuestros guías son estudiantes universitarios de Facultad de Ciencias, Química y Psicología. Esta diversidad de estudios nos permite complementar saberes, si bien se da una capacitación previa al trabajo es cierto que el intercambio entre los propios compañeros de equipo es muy usual y bienvenido. Los estudiantes de psicología aportan sus saberes en cuánto a la capacidad cognitiva de los niños de acuerdo a su etapa y maduración, los estudiantes de carreras científicas apoyan desde su comprensión de los fenómenos científicos.

De las exhibiciones que existen en Espacio Ciencia las que se utilizan más con Preescolares son El Hormiguero, Espacio Nutrición, el Viaje a la Antártida, Los sentidos, Electricidad y Magnetismo y algunas de las experiencias físicas más divertidas como la cama de clavos, la pared fosforescente o la pared de sombras de colores.

Nos vamos a centrar en dos de estas experiencias: El Hormiguero y el Espacio Nutrición.

El Hormiguero es una exhibición con mucho atractivo para los más pequeños, una de las primeras acciones que se realizan antes de ingresar al hormiguero para ver las hormigas cortando como los nidos es establecer cómo se comunican.
Para esta introducción se utiliza una maqueta la reproducción a escala de la reina y una obrera.




Figura 1 y 2

Como se muestra en la Figura 1 y 2 los niños se ubican alrededor de la maqueta para explicar la comunicación por las feromonas. Los niños son invitados a convertirse ellos en hormigas, simulando las antenas con sus manos y transfiriendo la feromona por contacto directo o por un olor si se trata de aquellas feromonas que se transmiten por el aire (asociado a cuando ellos se ponen perfume y los que se acercan lo perciben). Las hormigas a través de las feromonas pueden informar a las otras donde se encuentra la comida, quienes pertenecen a su hormiguero, si hay que defender el nido, también cuando una hormiga muere libera una feromona que les anuncia a las otras que debe ser llevada al cementerio.

También se explica el fenómeno de la vibración, las hormigas son capaces de producir ciertos sonidos y distinguir entre vibraciones de sus compañeras de nido o de depredadores. Para ello se mueve la maqueta y se "muestra" como las hormigas sienten las vibraciones del suelo que luego interpretan según el caso.





Figura 3 y 4

Luego de conocer el modo que se comunican y la diferencia de tamaño entre la reina y una obrera, ingresan al hormiguero. Primero ven los lugares donde las hormigas buscan las hojas para cortar y también donde encuentran fruta y agua (Terrario), y el cementerio donde llevan las hormigas muertas.

Una vez aquí se comienza la explicación de cómo funciona la colonia y sus integrantes. Para ello se introducen los conceptos a manera de cuentos. Todos los niños conocen relatos sobre reinas, princesas y príncipes por lo tanto nuestra historia se centra en nuestra Reina que tiene algunas características muy particulares como ser la única "mamá" en toda la colonia, es la única capaz de poner huevos y tiene miles de hijos. Cada uno tiene su tarea o función en la colonia y cuando llega la primavera la Reina pone unos huevos que las hormigas alimentan y cuidan mucho más que a otras, de ahí surgen las Princesas y los Príncipes que luego formarán otro hormiguero y los podemos distinguir porque tienen alas.





Figura 5 y 6

Estas imágenes muestran el interior de los nidos, y un laberinto que hacen una vez terminado el recorrido.

El Espacio Nutrición esta diseñado para hacer pensar en la importancia de una dieta balanceada. Este tema es muy solicitado por docentes de alumnos de todas las edades. Existe una gran preocupación por el aumento de los índices como de obesidad e hipertensión en niños menores de 15 años. Para preescolares se diseñó una dinámica utilizando disfraces. Los niños se transforman en algún alimento que ellos eligen para luego colocarse sobre el plato que tiene marcadas las proporciones de los distintos grupos alimenticios. Ahí surge la primera reflexión porque hay una tendencia a elegir alimentos que nos gustan más como carnes, papas fritas, golosinas, etc. y al colocarse en el plato no hay lugar para todos y en algunos otros espacios sobra el espacio. Ahí tienen que resolver la situación y ver qué pasa, cómo se puede solucionar y que tipo de alimentos faltan para completar el plato.

En este ejemplo se refleja muy bien como la recreación es un muy buen recurso para crear nuevo conocimiento. Los niños a partir del juego, de meterse en el

personaje que eligen comprenden que todos los alimentos son necesarios, y que quizás los que más nos gustan son los que menos tenemos que ingerir porque el espacio que deben ocupar en el plato es menor al de otro tipo de alimentos. Luego la dinámica termina con una puesta en común y en algunos casos también se introducen conceptos sobre el sistema digestivo.



Figura 7, 8 y 9



Figura 10 y 11

Tenemos muchos otros ejemplos de dinámicas pensadas en los más pequeños pero con los citados creemos son suficientes para mostrar cómo se pueden utilizar espacios para los más pequeños sin tener que tener un área reservada en exclusiva para ellos. Por la experiencia que hemos tenido en estos años de trabajo, los más pequeños se integran muy bien, disfrutan, se divierten, se sienten a gusto de poder explorar el mismo espacio que los mayores y estamos seguros que existe una creación de nuevos conocimientos a partir de sus experiencias.

A su vez para nosotros es importante comprobar que podemos atender a este público tan particular, pero que nos interesa integrar en el mismo espacio.

Todo esto no lo podríamos realizar sin nuestros guías, ellos son los actores principales de esta recreación, con todo el significado que queremos darle a la pala-

bra. Son los motivadores, los que logran el involucramiento, los que divierten y se divierten, los que favorecen la creación de nuevos conocimientos y despiertan el interés pero a su vez también ellos integran nuevos conocimientos que sin lugar a dudas vuelcan en su labor. Por lo tanto esto es un círculo virtuoso para nosotros porque generación en generación los guías se van transmitiendo sus experiencias, sus logros, sus errores, y todo aporta para generar cada día más una propuesta de mejor calidad para nuestro público.

Por todo esto somos firmes defensores de la recreación y de los espacios no formales como forma de acercamiento a nuevos conocimientos.

Bibliografía

ANNI (2009) "Encuesta de Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica Montevideo 2009"

Elizalde,R. & Gomes,C., (2010). Ocio y recreación en América Latina: conceptos, abordajes y posibilidades de resignificación. Polis [En línea], 26. Puesto en línea el 19 abril 2012, consultado el 06 noviembre 2012. URL : http://polis.revues.org/64 ; DOI : 10.4000/polis.64

García Molina, R. (2011), Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 8 (Núm, Extraordinario), 370-392

Tripero,A. (2011). Vigotsky y su teoría constructivista del juego. Revista E-Innova. Recuperado el 09 noviembre de 2012. URL: http://www.ucm.es/BUCM/revcul/e-learning-innova/5/art382.php

Osorio,E., La recreación y sus aportes al desarrollo humano. Recuperado el 10/02/2013. URL: http://www.redcreacion.org/documentos/cmeta1/EOsorio.html#_ftnref1

Polino,C.(2011) Organización de Estados Iberoamericanos. Los estudiantes y la ciencia. Encuesta a jóvenes iberoamericanos. Recuperado el 08/03/2013. URL: www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article2627

Promoción y orientación sobre buenos hábitos alimentarios entre el público de Universum (el Museo de las Ciencias de la UNAM)

María Cristina Heine y Moya estudió Medicina en la Facultad de Medicina de la UNAM, realizó estudios de capacitación en el Hospital Broussais de París y posteriormente en el Instituto Nacional de Cardiología. Desarrolló válvulas cardiacas de pericardio bovino que se colocaron en pacientes del Hospital General de México y en el Hospital Universitario de San Luis Potosí.

Tiene diplomado en traducción e interpretación ingles –español, y diplomado en divulgación de la ciencia.

Desde hace 20 años trabaja en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, participó en el proyecto del Museo de las Ciencias Universum, en donde ha ocupado los puestos de curadora, promotora de la Revista ¿Cómo ves?, y como promotora de la divulgación de los proyectos de investigación de los Centro e Institutos de la Investigación Científica de la UNAM.

Palabras clave: alimentación, obesidad, niños y adolescentes, orientación, prevención

Resumen

En la actualidad México ocupa el primer lugar en obesidad infantil, hecho que preocupa sobremanera a las autoridades de salud por el riesgo que se presenta de padecer otras enfermedades como hipertensión y diabetes entre los niños y jóvenes de México. Por otro lado, Universum, el Museo de las Ciencias de la UNAM recibe anualmente a más de 600,000 niños y adolescentes acompañados con aproximadamente 25 mil profesores. Además tiene una Sala de Salud, vida en equilibrio en la que uno de sus temas es la alimentación.

Para prevenir la obesidad entre los niños y los adolescentes es necesario que se conserve el balance energético, o sea que el consumo de energía a través de los alimentos sea igual al gasto que se tenga correspondiente al metabolismo basal, al proceso de la digestión y a la actividad física diaria que se tenga, entre otros. La acumulación de grasa se da cuando consistentemente se ingieren más calorías de las que se gastan.

En el caso de los niños y jóvenes, requieren una dieta compuesta por alimentos que les proporcionen los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo, así como para una actividad física regular.

En este trabajo se muestran los materiales elaborados, así como las pláticas y eventos realizadas para informar y orientar a los niños y jóvenes que visitan el Museo hacia una alimentación sana aunada a actividades físicas de cuando menos 30 minutos diarios. Y a los maestros para que reafirmen en las aulas la im-

portancia de llevar a cabo una buena alimentación y complementarla motivando a sus alumnos a realizar actividad física.

En Universum el éxito de este proyecto, son una pieza clave los anfitriones a quienes se les capacita y orienta para que adquieran buenos hábitos alimenticios y a su vez ellos acerquen y motiven a niños, jóvenes y público en general al Bien Comer, apoyados en la temática de la Sala de la Salud, vida en equilibrio del museo, que tiene una sección dirigida a la adquisición de hábitos alimenticios sanos.

El Programa Universitario de Alimentos de la UNAM tiene elaborados varios comics, entre ellos uno titulado DIABETES, que además de informar sobre esta enfermedad orienta de cómo comer sano para evitarla. Este comic y otro material informativo se reparte entre el público asistente a las conferencias con investigadores para que se los lleven a sus casas.

En esta forma la Dirección General de Divulgación de la Ciencia a través de Universum colabora con el Sector Salud a divulgar y promover una buena alimentación entre el público que lo visita.

En este trabajo se presentan: antecedentes, objetivos, instrumentación del proyecto, actividades realizadas, material de apoyo elaborado y el público involucrado.

Antecedentes

En la actualidad México ocupa el primer lugar a nivel mundial en obesidad infantil, hecho que preocupa sobremanera a las autoridades de la Secretaría de Salud, pues esto conlleva a una mayor incidencia de diabetes, cada vez en pacientes más jóvenes.

La obesidad y el sobrepeso consiste en una acumulación excesiva de grasa que es perjudicial para la salud. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) define al sobrepeso como un Indice de Masa Corporal (IMC) igual o superior a 25, y la obesidad como un IMC superior a 30. El IMC es el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros, es un indicador utilizado con frecuencia para identificar el sobrepeso y la obesidad.

El sobrepeso tiene consecuencias en la salud muy importantes, día a día vemos a la población en general, y a los niños en particular, que están aumentando de peso a niveles peligrosos y a un grado alarmante, pues la obesidad es un factor de riesgo importante que predispone al organismo a padecer enfermedades crónico-degenerativos como la diabetes tipo dos, enfermedades del corazón, cerebro-vasculares y de hipertensión.

A través de la historia de la humanidad muchos de nosotros hemos considerado nuestro peso y estatura como una estadística personal tomándolo en cuenta como un aspecto de estética más que de salud, pero los estudios científicos han cambiado este punto de vista. La preferencia estética que cada uno pueda tener, ya sea una figura esbelta o robusta puede estar relacionada a los gustos de cada quien, a las normas sociales o culturales, y a la asociación del tipo de cuerpo con la riqueza y el bienestar. Sin embargo las implicaciones de un aumento generalizado del índice de masa corporal están convirtiéndose en un problema de salud pública, especialmente si los niveles de sobrepeso de los niños, como población, se están elevando a niveles preocupantes.

La Secretaría de Salud afirma que la obesidad en México ha alcanzado el grado de pandemia, cuyas víctimas son principalmente niños entre cinco y once años de edad, y la diabetes tipo dos se ha convertido en una enfermedad de niños y adolescentes, población que además está en riesgo de desarrollar serios padecimientos psicosociales relacionados con su obesidad en una sociedad que critica esta condición provocando sentimientos de vergüenza, de culpa y de baja estima.

La situación es que mucha gente come mucho y se mueve poco durante su vida. Para prevenir la obesidad hay que mantener un equilibrio energético de tal forma que la ingesta de energía sea equivalente a su gasto, dando como resultado que no se gana peso y tampoco se pierde. En los niños el gasto de energía constituye las calorías que usa el organismo para el metabolismo basal, el procesamiento de la comida, el mantenimiento y reparación del cuerpo y la actividad física diaria, además de las calorías que se requieren para llevar a cabo un crecimiento y desarrollo normal. Una elevación del peso inapropiada es el resultado del exceso de ingesta de energía y poco gasto durante mucho tiempo. La adquisición de energía son las calorías que se ingieren en forma de comida y bebida. Los niños requieren llevar un patrón de dieta que consista en una variedad de alimentos que le proporcionen los nutrientes necesarios que soporten un buen crecimiento y desarrollo, así como una actividad física regular. Por lo anterior, una dieta balanceada consiste en el consumo de comida nutritiva en cantidades suficientes y de una amplia variedad de macronutrientes como proteína, grasa y carbohidratos, así como micronutrientes esenciales como vitaminas y minerales, además de fibra. Por otro lado, es importante realizar actividad física diaria que permita equilibrar el exceso de energía adquirida en los alimentos.

Universum, el Museo de las Ciencias de la UNAM, recibe diariamente alrededor de 1500 niños y adolescentes con aproximadamente 30 profesores, por otro lado, tiene la Sala de Salud, vida en equilibrio, en la que se encuentra un área dedicada

a la orientación para el bien comer y para cuidar la salud personal incluyendo el peso, la estatura y el IMC.

Objetivos

- Realizar pláticas de capacitación sobre el bien comer, para los guías (anfitriones) del Museo.
- Realizar pláticas de orientación alimentaria para los adolescentes que asisten al Museo.
- Realizar pláticas de orientación alimentaria dirigidas a niños que asisten al Museo.
- Realizar pláticas de orientación alimentaria para padres de familia, maestros y público en general.
- Proponer contenidos de temas cotidianos como la importancia del desayuno, la creación de buenos hábitos alimentarios en familia y la elaboración de refrigerios saludables, entre otros.
- Rescatar algunas costumbres de la alimentación mexicana e introducirlas en la alimentación actual.

Material y Métodos

El Programa Universitario de Alimentos tiene materiales escritos dirigidos a los jóvenes, de orientación al bien comer, que será repartido entre el público que asiste al Museo los domingos, por otro lado la Universidad Iberoamericana tiene la carrera de Nutrición y Ciencias de los alimentos, teniendo como uno de sus requisitos el realizar prácticas profesionales, por lo que en Universum ayuden a diseñar Talleres en donde , por un lado los niños y por otro los adolescentes, aprendan lo que es el plato del bien comer y que sepan elegir los alimentos más apropiados para su salud. También para apoyar a los anfitriones del Museo impartiéndoles sesiones de capacitación sobre los hábitos alimentarios saludables.

En las visitas guiadas que se dan a la Sala de la Salud hacer énfasis en la elección de alimentos nutritivos, y de cómo combinar frutas, verduras, legumbres, proteínas y carbohidratos, así como las cantidades adecuadas para la vida diaria, sin olvidar el ejercicio, que es un aspecto sumamente importante para la salud.

También es importante crear concienca sobre las enfermedades que se desencadenan con el sobrepeso y la obesidad como son la diabetes tipo dos, la hipertensión, el colesterol alto, sin dejar de lado los problemas psicológicos que derivan de la baja autoestima y el bullying que sufren los niños obesos en la escuela.

Organizar pláticas con científicos especialistas en los diversos factores que influyen en el desarrollo del sobrepeso y de la obesidad.

Desarrollo y plan de acción

Se inició el programa con la plática "La alimentación del mexicano moderno" impartida por la Directora del Programa Universitario de Alimentos, la Dra. Amanda Gálvez el día 6 de noviembre de 2012 y dirigida a todos los becarios de Universum.

En el mes de febrero se programaron las pláticas:

LOS INVESTIGADORES DE LA UNAM VIENEN A UNIVERSUM
A PLATICAR CONTIGO
Auditorio de la Sala R3 de Universum
11:00 horas

Febrero 1
Diabetes tipo 2: Mi cerebro tiene hambre
Dr. Rudd Buijs
Departamento de Biología Celular del Instituto de Investigaciones Biomédicas

Febrero 8
Diabetes por exposición a agua con arsénico
Dra. Patricia Ostrosky
Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental

Febrero 15
El azúcar de aliado a enemigo
Dra. Marcia Hiriart
Instituto de Fisiología Celular

22 de febrero
Cuáles son las causas de
Instituto de Investigaciones Biomédicas

Dirigidas a los jóvenes que visitaban el Museo en ese horario, y fueron grupos escolares de secundaria y de preparatoria.

El lunes 25 de febrero, la Dra. Amanda Gálvez dio otra plática para los anfitriones del Museo llamada " Gasto energético en alimentos".

En el mes de marzo se dieron las siguientes pláticas:

LOS INVESTIGADORES DE LA UNAM VIENEN A UNIVERSUM
A PLATICAR CONTIGO
MARZO MES DEL CEREBRO EN UNIVERSUM
VIERNES 11:00 HORAS

1 de marzo
"LA HORA DE LA COMIDA DETERMINA SI ENGORDAS."
Dra. Carolina Escobar
Facultad de Medicina

8 de marzo
"HOMÚNCULO, EL HOMBRECITO QUE HABITA EN EL CEREBRO"
Dr. Luis Lemus
Instituto de Fisiología Celular

15 de marzo
"ALIMENTOS QUE NUTREN EL CEREBRO"
Dra. Sofía Díaz
Instituto de Neurobiología

22 de marzo
"OBESIDAD INFANTIL"
Dra. Irma Zarco
Facultad de Medicina

Dirigidas al público de Universum que lo visitaba en ese horario, que fueron grupos escolares de secundaria y preparatoria.

Los domingos, a la salida de las pláticas de "Domingos en la Ciencia" se reparte entre el público asistente un folleto con dibujos animados de información sobre la Diabetes, y que elaboró el Programa Universitariode Alimentos de la UNAM.

En Universum esté la Sala Salud, vida en equilibrio, en esta sala se propicia la reflexión en torno a cómo repercuten en la salud nuestro estilo de vida y las decisiones que tomamos con respecto a la alimentación y la actividad física

Alimentación

Para que una alimentación sea sana, debemos cuidar que sea completa al incluir a todos los grupos de alimentos. No existen alimentos buenos o malos, sino malos hábitos alimenticios. Para crear buenos hábitos es importante saber qué, cómo, cuándo y cuánto comer. Comer de más o comer de menos acarrea graves consecuencias para la salud, que abarcan desde la desnutrición hasta la obesidad. Una alimentación sana es una alimentación en equilibrio.

La sala cuenta con las siguientes secciones:

El cuerpo en movimiento
En esta sección se puede ver e interactuar que el ejercicio, en cualquiera de sus variaciones, es una actividad útil y saludable. La actividad física nos brinda grandes beneficios físicos y mentales, nos permite alcanzar una vida más armónica y prevenir múltiples enfermedades.
Tomar en cuenta nuestra edad y nuestras características físicas para elegir la actividad que más nos convenga es una práctica aconsejable, pues no todos somos iguales y por ello no debemos realizar exactamente la misma cantidad ni el mismo tipo de ejercicio.

Sobrepeso y obesidad
Aquí hay equipos y juegos que explican que el sobrepeso y la obesidad afectan la salud del ciudadano actual. Tanto el sobrepeso como la obesidad son dos factores de riesgo que están involucrados en la aparición de muchos padecimientos crónicos, como las enfermedades del corazón, de las articulaciones y la diabetes. Conservar nuestro peso en un rango saludable es un factor muy importante para tener buena salud.

En esta sala los anfitriones (guías) les explican a los niños, a los jóvenes y a las familias que visitan el Museo, con el ejemplo del plato del buen comer, cómo pueden elegir una comida saludable y tomar agua en lugar de refrescos, y qué ejercicio realizar diariamente para que conserven un cuerpo sano.

Conclusiones

La prevención e información juegan un papel muy importante para promover estilos de vida saludables entre los niños y jóvenes de la ciudad, por ello a través de la instrumentación de estrategias para comunicarles sobre mejores hábitos alimenticios es como se puede lograr un cambio en la nutrición de los jóvenes y al mismo tiempo incidir en el bienestar de sus familias.

Así podemos ver cómo en un Museo de Ciencias se puede apoyar a través de la educación no formal a complementar programas educativos, tanto de la escuela como en otros sectores como es en este caso el de la salud.

Educación no formal para bachillerato

José Jacinto, Rocío[1], Larios Jurado, Paula Susana[2] y Urzúa-Ramírez, Margarita[3]
UNAM – Escuela Nacional Preparatoria Planteles 8[1], 5[2] y 2[2,3]

José Jacinto Rocío. Bióloga egresada de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Maestra en Ciencias con especialidad en Botánica egresada del Colegio de Postgraduados. Tiene una Especialidad en Impacto Ambiental por el IPN. Realizó estudios de Doctorado en Ecología en el Instituto de Ecología de la U.N.A.M. Es Profesora de la asignatura de Biología y TSB, Nivel "B", Definitiva, de la Escuela Nacional Preparatoria plantel 8 de la U.N.A.M. Ha participado en congresos a nivel internacional y nacional. Ha publicado artículos sobre Ecofisiología Vegetal y es coatutora de un libro. rjosejacinto@hotmail.com

Larios Jurado Paula Susana. Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias. Profesora de la asignatura de Biología, Nivel "B", Definitiva, de la Escuela Nacional Preparatoria planteles 2 y 5 de la U.N.A.M. Ha participado como ponente en congresos a nivel internacional y nacional con AMPCN y SOMECE, y ha impartido cursos para el SEIEM por las Facultades Química y Ciencias. paula_susan10@hotmail.com

Urzúa Ramírez Margarita. Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias. Profesora de la asignatura de Biología, Nivel "B", Definitiva, de la Escuela Nacional Preparatoria plantel 2, de la U.N.A.M. Ha participado como ponente en congresos a nivel internacional y nacional con AMPCN y SOMECE. magos_puma@hotmail.com

Palabras Clave: Biología, Blog, Estrategias Didácticas, TIC. Educación no formal.

Resumen

Los Blogs para bachillerato son una herramienta educativa que puede utilizarse de una forma no formal, dando espacio para la creatividad, diseño, desarrollo de TIC y análisis de los contenidos de los diferentes programas de Biología que se imparte en la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM. Se intercambiaron videos, trivias, historietas, fotos entre otros materiales entre estudiantes de la Preparatoria 2, 5 y 8 de la UNAM.

Extenso

Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias de Biología comprende los procesos que se desarrollan en el aula, la planificación previa y conocer las dificultades de aprendizaje de los estudiantes; por lo tanto es importante desarrollar alternativas de aprendizaje tanto para los docentes como para los bachilleres.

La influencia de la sociedad sobre el entorno de la educación es fundamental para la concepción del mundo, la transmisión de valores y actitudes y en este enfoque sobre el conocimiento del área de la Biología por parte de los medios de

comunicación hacia los jóvenes del bachillerato; resulta evidente que la cantidad de información, comunicada a través de la prensa, las revistas, el cine, la televisión, el Internet y la radio entre otros exceden la cantidad de información y probablemente al poder formativo logrado por la escuela actual y la familia. (Marenales, 1996).

En consecuencia es fundamental conocer el entramado de concepciones previas y las implicaciones en su vida cotidiana sobre los contenidos de las materias de biología con el fin de establecer un puente para apoyar la construcción moderna de su propio conocimiento y ser un punto de partida para la educación formal de los alumnos; que sea un detonador para actualizar estrategias de aprendizaje, organización de contenidos y el ejercicio de la docencia (Flores Camacho, Gallegos Cázares, Bonilla, López y García, 2007).

Las sociedades del conocimiento han impactado la actividad escolar del bachillerato y el empleo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), que mejoran y desarrollan habilidades informáticas que les permitan a los estudiantes ser funcionales en una sociedad de la información, que constantemente se actualiza, evoluciona el desarrollo tecnológico y científico y la participación democrática para el libre acceso a la información de las TIC.

No obstante, en países subdesarrollados como México, el uso de las TIC, puede propiciar la brecha digital; que profundiza en las desigualdades económicas, sociales y de educación; además de las culturales y generacionales; en el país para 2008, sólo el 22 % de la población tenía acceso a este recurso informático (Díaz-Barriga, Hernández y Rigo, 2009).

En las escuelas las computadoras no siempre están disponibles, además de la carencia de hábitos de estudio con o sin computadora (Alonso, 2012).

Otro riesgo es el que los estudiantes se conviertan en *"analfabetos informáticos funcionales"*, en la práctica docente cotidiana nos encontramos que los alumnos entregan tareas, siguiendo la práctica de cortar – pegar segmentos de información, sin mediar una lectura crítica, analítica, sintética y que discrimine la información (no toda la información de la web tiene sustento académico).

Es una realidad, que los modelos educativos actuales, están sustentados en las TIC, con modalidades presenciales y no presenciales, desde el bachillerato hasta el posgrado, debido a que las TIC tienen muchos beneficios como:

- La habilidad para el manejo de las computadoras y el lenguaje de la informática.

- Manejo de gran cantidad de información, como bancos de datos y su relación con redes globales de cómputo de varios países.
- El aprendizaje activo de los estudiantes, que lean, escriban y diseñen a partir de las TIC.

Para criterios tradicionales o constructivistas, por estas razones, la enseñanza a través de TIC sería un progreso y tendría compensada su inversión en los centros de educación (Devincenzi, Di Rodo, y Segovia, 2009; Díaz-Barriga et al., 2009).

Los maestros despliegan una gran cantidad y diversidad de estrategias y técnicas de instrucción, sin embargo, no todas promueven la construcción social del conocimiento entre los alumnos. Por otro lado, muchas de ellas se desarrollan más por posibilidades de tiempo, espacio y presiones escolares que por el objetivo pedagógico del profesor (Román y Díez, 2000; Carvajal y Gómez, 2002).

¿Cómo establecer puentes entre el estudiante y el aprendizaje significativo en las materias de Biología en nivel Bachillerato? Existen aspectos del desarrollo cognitivo de nuestros estudiantes, donde el conocimiento no se puede adquirir de forma autónoma, es necesaria una guía de los profesores, que mediante estrategias didácticas, produzcan los aprendizajes significativos, desarrollos mentales y personales del estudiante. Sin embargo el alumno es el responsable de lograr apropiarse de los conocimientos.

Para las materias de Biología del programa de Biología IV y de Temas Selectos de Biología de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, los estudiantes cuentan con conocimientos previos, que dificulta la reestructuración del conocimiento formal, las unidades que integran el programa son extensas y tienen conceptos propios del lenguaje científico biológico que dificultan la comprensión por parte de los alumnos. De tal manera que las habilidades que otorgan las TIC, les facilitará analizar, sintetizar y sustentar la adquisición de información a través de historietas, videos, presentaciones power point, imágenes, trivias, páginas web con arbitraje, para facilitar el proceso de aprendizaje significativo del tema.

La estructura de un Blog dedicado a sustentar de manera no formal los contenidos de los programas de Biología es la propuesta que ayuda en el tránsito del conocimiento previo, el empirismo y el conocimiento no formal hacia el proceso de enseñanza con objetivos específicos de aprendizaje por: la exploración de ideas previas, el análisis científico-didáctico, selección de estrategias y evaluación (Díaz-Barriga y Hernández, 2010, Herrera, 2009; Obaya y Ponce, 2007; Marrero, 2005; Méheut y Psillos, 2004; Román y Díez, 2000; Gimeno y Pérez, 1998).

Los modelos educativos actuales como la Educación formal, que consiste en el aprendizaje obtenido en un centro educativo con objetivos didácticos y que concluye con la certificación de los estudios. Debe complementarse con otras formas de educación, entre ellas la informal (adquirida por las personas durante toda su vida a través de actitudes, valores, procedimientos y conocimientos; a partir de su experiencia cotidiana y de las influencias de su medio) y la educación no formal (adquirida por las personas a través de la actividad educacional organizada que esté situada fuera del sistema de ecuación formal). En estas posibilidades se encontrarán formas innovadoras de acción pedagógica (Mouriño Mosquera citado por Marenales, 1996).

Características de los Modelos Educativos (Modificado de LaBelle, 1980; citado por Marenales, 1996)		
Formal	**No Formal**	**Informal**
Escuelas graduadas jerárquicamente	Actividades extracurriculares	Grupo de iguales
Certificados	Enseñanza sistemática no escolar	Participación
Se imparte en Escuelas	Instrucción no escolarizada (Internet, juegos, padres, medios de comunicación)	Experiencia cotidiana

La Educación No Formal se define como "toda actividad organizada y duradera que no se sitúa exactamente en el marco de los sistemas educativos formales" (UNESCO, 2006) cuyo propósito básico es el cambio en algunas prácticas educativas para hacerlas menos rígidas y más amigables a las personas; ayuda en la indagación de las representaciones de los estudiantes para analizar temas relativos a la ciencia y ser el punto de inicio de la educación formal.

Se han utilizado diversas herramientas en la educación no formal como: videos, canciones, títeres, disfraces, juegos, trivias, entre otros recursos ya que estas actividades favorecen la creatividad, imaginación, autonomía, autoestima, manifestación de la personalidad, la búsqueda de información, el trabajo individual, el trabajo colaborativo (Marín y Núñez, 2013, Buchelli, 2013)

Objetivos

a) Desarrollar un Blog Didáctico.
b) Utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para crear historietas, presentaciones power point, intercambio de videos e imágenes, presentación de títeres y disfraces; y trivias sobre temas científicos para fomentar las habilidades de búsqueda de información, análisis, síntesis y creatividad de los trabajos que favorecen el proceso de enseñanza – apren-

dizaje en las materias de Biología IV y Temas Selectos de Biología en la Preparatoria.

Metodología

Se elaboró un blog didáctico que contiene entradas para cada tema del programa de Biología IV y Temas Selectos de Biología de la ENP. La administración del Blog es por parte del docente con trabajos y videos compartidos por los estudiantes.

Resultados

La utilidad de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para 422 estudiantes, para el aprendizaje de la biología es muy importante, los recursos lúdicos de enseñanza no formal y formal son los detonadores para la investigación, la indagación de ideas previas y la representación de sus ideas (Revel, González y Meinardi, 2009). Los productos obtenidos son:

a) El blog "Bioludens",
b) Se utilizaron las TIC para la elaboración del material: historietas sobre el método científico experimental, historia del DNA, estructura de las Biomoléculas y síntesis proteíca. Presentaciones power point sobre metabolismo y nuevas tecnologías, compartir videos sobre temas de evolución, trivias sobre genética.
c) Intercambio de imágenes de actividades lúdicas como el recurso del disfraz para el tema de Biodiversidad.
d) Juegos elaborados por ellos mismos para los temas de Biodivesidad y Ecosistemas.
e) El uso de títeres para relacionar los temas de Historia de la Biología, Evolución y Biodiversidad.
e) Los trabajos fueron evaluados con rúbricas para cada material, en donde se evalúo la información, la síntesis y la creatividad de los trabajos, se presentaron en plenarias en 8 grupos de Biología IV de 5to. año de preparatoria y 2 grupos de Temas Selectos de Biología de 6to. Año de preparatoria.
f) A partir de cada tema se indagaron las ideas previas y fue el inicio para las estrategias formales en cada unidad como los mapas conceptuales, experimentos y cuestionarios.
e) Todos los estudiantes participaron en la creación del material, visitaron el blog y dejan opiniones en el buzón de este recurso.

Conclusiones

El Blog elaborado es una herramienta divertida y útil con diferentes estrategias de aprendizaje con productos elaborados por los estudiantes, lo que propicia el aprendizaje activo.

Explorar las concepciones de los estudiantes mediante historietas, juegos, disfraces, títers, videos, presentaciones power point, trivias, permite contrastarlas desde el punto de vista científico para someterlas al análisis y discusión grupal dirigida, para posteriormente ser reinterpretadas por los conceptos y modelos científicos formales en las clases de la preparatoria.

La argumentación y la representación gráfica de diferentes temas científicos son el sustento de la didáctica constructivista, pero vista con materiales no convencionales ayudan en la enseñanza de las ciencias, la diversidad de materiales en un curso propicia un mayor intercambio de ideas entre docente y estudiante.

Referencias

Alonso, T. M. E. (2009). *Teorías del aprendizaje y la planeación didáctica*. UNAM. México. CD. 3/5.

Alonso, T. M. E. (2012). Los nuevos laboratorios de enseñanza y las TIC, un motivo para reflexionar. *Mixcoac*. 2(27), 45-46.

Buchelli, R. D. (2013). Los Títeres como recurso didáctico. Recuperado de http://www.cosasdelainfancia.com/biblioteca-etapa27.htm

Carvajal, C. E., Gómez, V. M. R. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza en ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 7(16),577-602

Devincenzi, G. A., Di Rodo, G., Segovia, G. L. A.(2009). Implementación de herramientas didácticas interactivas para la enseñanza de la graduación en ingeniería. Recuperado de http://ing.unne.edu.ar/gd/menu.htm.

Díaz-Barriga, A. F., Hernández, R. G. y Rigo, M. A. (2009). *Aprender y enseñar TIC en educación superior: Contribuciones del socioconstructivismo*. UNAM. México. 271 pp.

Díaz-Barriga, A. F., Hernández, R. G. (2010). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación Constructivista*. 3ª. Edición. McGraw-Hill. México. 405 pp.

Flores Camacho, F., Gallegos Cázares, L., Bonilla, X., López L. I. y García, B. (2007). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del nivel secundario. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 12(32),359-380.

Gimeno, S. J. y Pérez, G. A. (1998). *Comprender y transformar la enseñanza*. 7ma. Ed. Morata. Madrid, España. 447 pp.

Herrera, H. A. C. (2009). *Secuencia didáctica para el tema enlace químico en el bachillerato y sus re-*

percusiones académicas. (Tesis inédita de Maestría). UNAM – FAC. Química. MADEMS. México. 139 pp.

José Jacinto, R. (2012). Bioludens. Recuperado de http://biosludens-prepa8.blogspot.com/

LaBelle, T. J.: (1980). Educación no formal y cambio social en América Latina", Nueva Imagen, México.

Marenales, E. (1996). Educacion Formal, No Formal e Informal. Temas para concurso de Maestros. Editorial Aula. Recuperado de http://www.inau.gub.uy/biblioteca/eduformal.pdf

Marín, S. S., Núñez, M. P. (2013). Los disfraces como recurso educativo para trabajar los temas transversales "Somos Indios". INTEF. Recuperado de http://ntic.educacion.es/w3//recursos/infantil/transversales/disfraces.htm

Marrero, G. J. J. (2005). Modelo constructivista en los procesos de enseñanza-aprendizaje: Diseño de una unidad didáctica-los plásticos. *Revista Electrónica de Unidades Didácticas y Experiencias Educativas*. 1,21-35.

Méheut, M. y Psillos, D. (2004). Teaching-learning: aims and Tools for science education research. International *Journal of Science Education*. 26(5),515-535.

Obaya, V. A. y Ponce, P. R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área Químico Biológicas. *ContactoS*. 63,19 – 25.

Revel, C. A., González, G. L. y Meinardi, E. (2009). El humor como recurso para una enseñanza "seria" de la biología. *Alambique*. 60,33-42.

Román, P. M. y Díez, L. E. (2000). *Aprendizaje y curriculum. Diseños curriculares aplicados*. 6ta. Edición. Ediciones Novedades Educativas. Buenos Aires, Argentina. 256 pp.

UNESCO (2006). Educación No Formal. Recuperado de http://www.unesco.org/bpi/pdf/memobpi55_NFE_es.pdf

Guía Educativa: Un recurso didáctico para la educación formal

Olga Irma de la Rosa Miranda

Mtra. Olga Irma de la Rosa Miranda

Tiene como formación inicial la de profesora, ejerciendo la docencia desde el año de 1980, siguió su preparación en la licenciatura en educación (UPN) y en educación media superior (ENSFA), simultáneamente se desempeñó por dieciseisaños en los niveles de primaria y secundaria. De 1997 a 1999 cursó los estudios de maestría en Educación: campo Formación Docente en la UPN, e hizo una Especialidad en Cultura de la legalidad, en FLACSO, México, así como algunos diplomados: Investigación de la Práctica Docente, Gestión Educativa y Gestión de Ambientes Escolares Seguros para la Construcción de Ciudadanía.

En 1999 se incorpora a la SEC del Estado como Jefa del Departamento de Programas de Desarrollo, en el cual participa como autora, coautora y coordinadora de programas educativos, en investigación educativa y en diversos programas de formación de profesores y directivos de los tres niveles de educación básica hasta el año 2009.

A partir del 2010, ingresa al COZCYT, desempeñando el cargo de Subdirectora de Difusión y Divulgación de la Ciencia. En el 2011, en la misma dependencia, recibe el cargo de Subdirectora Educativa de Zigzag, puesto en el que actualmente se desempeña.

La experiencia en temas de divulgación ha sido por su participación en los Coloquios del AMMCCyT, en los Congresos de la SOMEDYCyT, en los Festivales de Divulgación de las Matemáticas, en Congresos de ciencia y en eventos de Divulgación Astronómica, entre otros.

En la construcción de la Guía Educativa para primaria y secundaria se consideraron dos elementos de gran trascendencia:

1) La génesis de los museos de ciencia; como recursos y parte agua de una educación tradicionalista, teórica y memorística, para dar paso a un enfoque de autoaprendizaje basado en la experimentación y manipulación de objetos.
2) A partir de lo anterior, las características que dado la escuela de John Dewey y María Montessori han permeado desde sus orígenes en los museos y centros interactivos.

Génesis de los Museos Interactivos

Siglo XIX. María Montessori y John Dewey, marcan el inicio de los museos interactivos. Principios educativos basados en la escuela-laboratorio, un aprendizaje interactivo; más momentos de experimentación integrados al aprendizaje, mate-

riales auto corregibles que permitan que los niños descubran sus propios errores a través de la exploración sensorial.

A partir de ahí el surgimiento de otros museos en Brooklyn, Boston, Detroit e Indianápolis: Ejemplo de ello, El Smithsonian, el cual introdujo una sala con el tema El conocimiento comienza con el asombro, cuyo propósito era captar a los niños en el museo.

Otros espacios-museos, como Familyroom, Discoveryroom, Rainbowroom, ChildrenMuseum(1962), la propuesta de Openheimer quien crea su propio museo. Todos ellos con enfoques muy similares: hacen uso de la teoría constructivista del conocimiento, propician la interacción física entre el visitante y la colección de objetos o exhibiciones, aparece el voluntario (Guía) que ayuda al público a entender el fenómeno, privilegian un "aprendizaje libre" (Montessori).

A poco más de tres décadas en la que surgieron los primeros museos y centros interactivos de ciencia en nuestro país, se aprecia que tales sitios siguen sosteniendo la perspectiva de Dewey y bajo esta inspiración ofrecen a sus usuarios, para iniciar, un espacio físico, espacioso y de gran colorido, atrayente a la vista de quien visite el sitio, están equipados con interactivos o exhibiciones cuya recomendación es, que lo que no se permite, es no tocar; esto es se "obliga" a experimentar al visitante, de igual manera, con el apoyo del "guía" se les induce al cuestionamiento y reflexión sobre el posible fenómeno a experimentar; es decir, la pedagogía de la pregunta estará presente en todo su recorrido, aunado a esto se les deja el margen de libertad para "aprender jugando".

Museos y Centros Interactivos

Qué se ha pretendido con todo ello, será modesto sostener que sólo interesar al público en el tema de ciencia y tecnología, pues a este propósito le rodean otros más como fomentar en niños y jóvenes su vocación científica, estimular la comprensión y el reconocimiento de la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de las sociedades, estimular una actitud crítica hacia los fenómenos naturales que ayuden a desmitificar las falsa creencias y las supersticiones así como también, promover la apropiación social de la ciencia y la tecnología.

El Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag, no se sustrae ante estas intensiones, por lo que ha introducido servicios varios y una propuesta educativa tanto dentro de sus instalaciones como de servicios extramuros; entre los segundos podemos mencionar el módulo itinerante Zigzag móvil, el cual tiene como principal objetivo llegar a los lugares más alejados del Estado de

Zacatecas, carentes de un espacio de divulgación científica y tecnológica, donde la mayoría de los habitantes tienen condiciones geográficas y económicas que les imposibilita costear un viaje a la capital. Se hace con la finalidad de promover la ciencia y la tecnología de una forma dinámica mediante exhibiciones, talleres interactivos y demostrativos, función de planetario, sesiones de robótica, observaciones astronómicas, observaciones microscópicas y cine científico. Es un servicio orientado a todo público.

Se introdujo además el servicio de trasportación escolar, cuya intención esFacilitar al sector educativo y a otras agrupaciones sociales, la visita al Zigzag, ofreciendo un servicio de trasportación de calidad, con precios accesibles, garantía de confort y seguridad de los usuarios, a fin de dar cumplimiento al propósito de acrecentar el acercamiento de la sociedad zacatecana a los temas de ciencia y tecnología.

La oferta educativa al interior del centro, de igual forma se ha fortalecido en los últimos tres años, de ahí que se han intensificado el desarrollo de talleres científicos.Los talleres que se presentarán son interactivos y demostrativos, son actividades con fines didácticos, donde niñas, niños, jóvenes y adultos aprenderán conceptos relacionados con áreas científicas, como son la química, la física, las matemáticas, la astronomía y la biología a través de la experimentación, algunos de los temas relacionados son: presión, momento, propiedades de la materia, leyes de Newton, el origen del universo y leyes que rigen en el espacio, energías alternas, rectas, propiedades geométricas y numéricas, conservación de la materia, flora, fauna, etc. Todo esto el visitante tendrá la oportunidad de aprender a través de actividades dinámicas, donde el principal componente es un material de fácil acceso y que además permite reproducirlo con facilidad.

A la vez, se ha implementado el programa de divulgación *Efemérides Científicas: Viviendo de y con la ciencia*, el cual pretende que a través de las conmemoraciones de ciertas fechas importantes, que ameritan sean retomadas para que cobren un mayor significado por su papel en la preservación humana, la sostenibilidad de nuestra forma de vida, así como sus impactos y contribuciones a los problemas globales que hoy por hoy están cada vez más acentuados.En torno a cada celebración, se programa una serie de actividades científicas que por su enfoque educativo no formalizado, lúdico e interactivo posibilitan a los visitantes de Zigzag una mejor comprensión, aprecio y valoración de cada tema y con ello avanzar al cumplimiento de una de las intenciones de este Centro Interactivo: fomentar la conciencia pública sobre la importancia de la ciencia y la tecnología como elementos indispensables en el desarrollo de las sociedades.

Considerando que el 75% de los visitantes a Zigzag son los grupos escolares de los niveles de educación básica, otro de los recursos implementados, son las ***Guías Educativas***, tema central de este documento, es una propuesta que surgió con la intención de fortalecer a la educación formal. Comprometidos con los principios básicos de las asignaturas de ciencia de los niveles de primaria y secundaria, las Guías Educativas muestra a la comunidad docente, la vinculación que existe entre los contenidos temáticos de las asignaturas de biología, química, matemáticas, física y geografía con las ocho salas de este Centro de Ciencias y sus anexos. Las 112 exhibiciones temáticas se conciben como recursos didácticos para que los docentes, den paso al cumplimiento de propósitos como:

a). Despertar el interés de sus alumnos hacia la observación, investigación, y participación en la ciencia y la tecnología.
b). Fortalecer las habilidades y destrezas científicas y el trabajo colaborativo entre sus estudiantes.
c). Reconocer la utilidad de la ciencia y la tecnología como parte integral de nuestra vida cotidiana y de la cultura, así como de su beneficio social.
d). Fortalecer el desarrollo de competencias que permita a los escolares generar ideas para ser promotores de la conservación de la biodiversidad, la ecología y la salud.
e). Permitir al docente valorar el nivel de conocimientos de sus alumnos para motivarles al desarrollo de su potencial.

Bajo esta orientación, la revisión de esta Guía educativa, enfocada a que los docentes puedan considerar al centro interactivo como una extensión de su aula escolar y fortalecer la práctica pedagógica con aspectos teórico-conceptuales, metodológicos y experimentales al conocimiento de las ciencias, sus procesos de construcción y su relación con la tecnología y la sociedad, hace viable que los profesores planeen su visita al Zigzag, con una intensión pedagógica que conlleve a lograr con sus alumnos una experiencia de aprendizaje significativo.

Elaboración de las Guía

Para la construcción de las Guías Educativas, se elaboró un plan de acción desde la Subdirección Educativa, estableciendo cuatro fases del proyecto, que a continuación se explica.

Fase 1. Adquisición de materiales bibliográficos: Programas Educativos de primaria y secundaria, así como los libros de texto de las asignaturas de ciencias.
Fase 2. Conformación de un equipo de personas con conocimiento y experiencia en la atención al público en Zigzag.

Fase 3. Revisión de contenido de los libros de texto de las asignaturas de ciencias: en primaria, de ciencias naturales, geografía, exploración de la naturaleza y la sociedad y matemáticas de tercero a sexto respectivamente y en secundaria las asignaturas de ciencias de los tres grados.
Fase 4. Diseño y selección de imágenes para la ilustración de las Guías educativas.

Contenido

Las ***Guías Educativas***, se presentan en formato de políptico y contiene los siguientes apartados: Una breve presentación donde se enuncian los propósitos del documento y a quién va dirigido, un apartado donde se sintetiza la explicación temática de cada sala y de la Zona de aventura, otro espacio donde se explica las distintas estrategias de acompañamiento educativo y un cuadro comparativo que muestra los contenidos de los libros de texto de ciencia y el vínculo con los contenidos de cada sala interactiva.

Guía primaria

Impacto

A un año de la instrumentación de las ***Guías Educativas***, podemos mencionar algunos efectos considerados hasta ahora muy modestos y sólo en términos cuantitativos, para ser concretos hemos llamado la atención de los docentes para obtener un recurso que hasta cierto punto justifique ante su autoridad educativa y también ante los padres de familia, que su visita a Zigzag tiene fines académicos, que va más allá de que se pueda interpretar como un simple paseo y/o visita recreativa, es así como captamos que escuelas adscritas al programa PEC se interesarán en participar en un *Plan de patrocinio* para traer a sus grupos al Centro Interactivo. Lo que nos queda pendiente es conocer que efecto educativo produjo esa visita en sus estudiantes.

En este sentido, el reto es plantear un estudio de seguimiento hacia ese sector para indagar el nivel de fortalecimiento a sus conocimientos científicos, en la valoración y comprensión de la ciencia y la tecnología y complementariamente los efectos positivos hacia el cambio de actitud de los profesores para tratar los temas de ciencia con mayor apertura y con una metodología menos teórica y más experimental.

Zacatecas, Zac. Abril de 2013

Espacios de recreación para la enseñanza lúdica de las ciencias. La experiencia de la Ludoteca Itinerante de Ciencias y Saberes Red de la Calle

Soc. Irama La Rosa
Centro e institución de afiliación: Red de la Calle. Proyecto de Arte, Ciencia y Ciudad
Correo electrónico de contacto: reddelacalle@gmail.com /cel. 0416 6349229

Irama La Rosa es Socióloga de la Universidad Central de Venezuela (UCV), *Especialista* en Planificación Global y Magíster en Política Social del Centro de Estudios del Desarrollo UCV, donde actualmente es *candidata a Doctora.* Actualmente es profesora de Planificación en la Escuela de Sociología de la UCV y asesora de proyectos comunitarios a través de la organización Red de la Calle. Es co-autora de la II Encuesta de Percepción Pública de la Ciencia en Venezuela y autora de otros artículos sobre popularización de la ciencia, estudios urbanos y políticas de juventud.

Palabras clave: Enseñanza Lúdica de las Ciencias, Ludoteca de Ciencias y Saberes

Resumen

La ciencia como constructo social e imaginario para pensar, hacer y construir pensamiento crítico y liberador, constituye una herramienta fundamental para desplegar procesos de transformación para el logro de objetivos estratégicos de un país como: mayor soberanía y desarrollo para el buen vivir, en la medida en la que esa ciencia no se ve como una actividad lejana, descontextualizada o exclusiva de otros y otras –normalmente científic@s- que se ubican en laboratorios sofisticados y totalmente extraños a nuestra vida cotidiana. En ese sentido, se trata, de hacer del conocimiento científico y tecnológico, un saber que relaciona y permite comprender lo que ocurre en el barrio, la escuela y comunidad desde un sentido ético y estético sobre lo que significa crear y recrear conocimientos para un mundo mejor, un país mejor, donde todos y todas tienen un lugar para crecer. La experiencia de enseñanza lúdica de las Ciencias desarrollada desde la Ludoteca Itinerante de Ciencias y Saberes: Red de la Calle, nos permite afirmar que niños, niñas y jóvenes de algunos barrios populares de Caracas-Venezuela, pueden involucrarse con ese significado de ciencia pertinente y cercana a la vida cotidiana, desde el aprendizaje de valores sobre el qué y para qué de la ciencia a través de estrategias de educación no formal basadas en el juego, la fiesta y la felicidad, lo cual es especialmente relevante, cuando l@s niñ@s descubren que eso que llamamos ciencia ciertamente se encuentra en los laboratorios, universidades y centros de investigación, pero también en el huerto comunitario de la vecina, la Mesa Técnica de Agua para resolver la provisión del servicio en la comunidad, los experimentos de la escuela para entender el calentamiento global, el telescopio que lleva el Profesor Pablo para ver las estrellas e inclusive en eso que el Consejo Comunal denomina proyectos socio-productivos para el desarrollo económico de las familias. En ese contexto, la ciencia y tecnología nos sirven para hacernos preguntas, conocer o cuestionar lo que ocurre cotidianamente, pero también

para construir soluciones en diálogo de saberes, que activan la creatividad y potencialidades colectivas para la satisfacción de las necesidades locales. Por esas razones, la socialización de conocimientos científicos y tecnológicos dirigidos a niños, niñas y jóvenes a través de estrategias lúdicas y de recreación, además de permitir desmitificar y hacer divertido el aprendizaje para despertar vocaciones tempranas por el estudio de las ciencias, favorece que se de un proceso real de apropiación, al hacerse efectivo el uso de tales conocimientos en la vida diaria.

Antecedentes de la Ludoteca de Ciencias y Saberes Itinerantes

La experiencia que se sistematiza a continuación: *Ludoteca de Ciencias y Saberes Itinerantes*, surgió de un programa denominado "Semillero de científicos" que funcionaba como una de las actividades de apoyo a las comunidades populares de la Parroquia El Valle de la ciudad de Caracas, desde el proyecto "Imaginarios Urbanos y Planificación Participativa Valle-Coche", que la organización social Red de la Calle, llevaba a cabo para apoyar la formulación de proyectos culturales. Este programa se convirtió en Ludoteca de Ciencias y Astronomía del Barrio El 70, dada la dada la solicitud específica del Consejo Comunal "Las Terrazas del Barrio El 70", que quería desarrollar un proyecto dirigido a niños, niñas y jóvenes para prevenir la violencia y fomentar sus intereses por los saberes científicos, a través de actividades de enseñanza lúdica de las ciencias. El proyecto se inició de manera muy modesta con un grupo piloto de niño/as del 5° grado de la Escuela Básica Parroquia El Valle, hasta que el año 2008 Red de la Calle obtuvo un financiamiento de la Embajada de Finlandia en Venezuela.

Con este apoyo de la Embajada, Red de la Calle en alianza con los estudiantes de servicio comunitario de la Escuela de Sociología de la Universidad Central de Venezuela y la misma comunidad, rescataron un espacio dentro de una antigua casa perteneciente a la Escuela Básica "Parroquia El Valle", donde también funcionan un consultorio de la Misión "Barrio Adentro" y Misión Cultura Corazón Adentro". Allí se inauguró la Ludoteca del Barrio, que funcionó de manera regular fuera del horario escolar, hasta que la fuerte sequía que había afectado al país por el fenómeno climático de "El Niño" revirtió sus efectos el año 2010 y las fuertes lluvias, comenzaron a deteriorar de manera irreversible las instalaciones donde se ubicaba la Ludoteca, razón por la cual, actualmente es un proyecto itinerante, que continúa ofreciendo talleres y actividades de enseñanza lúdica de las ciencias, prevención de la violencia y articulación con los saberes en espacios formales como la escuela, pero también en espacios de recreación no convencionales como la calle, la escalera del barrio y la cancha deportiva.

Elementos para un modelo filosófico y pedagógico de socialización de las ciencias con ética social

Una vez presentados los antecedentes y antes de relatar la experiencia concreta de la *Ludoteca de Ciencias y Saberes Itinerantes en el estímulo* de vocaciones productivas, es necesario advertir que desde el ensayo y el error, Red de la Calle ha puesto en práctica un esquema filosófico para la socialización de las ciencias, dirigido a enseñar conocimientos científico-tecnológicos como recurso para cultivar el pensamiento crítico e innovador en niños, niñas y jóvenes, no sólo con la transmisión de conceptos y abstracciones teóricas sobre los fenómenos físicos de la naturaleza, sino de cómo éstos fenómenos se relacionan e interpretan con situaciones que ocurren en la vida cotidiana para el logro del buen vivir y el desarrollo integral de la nación.

Lo anterior se ha generado con la consideración de tres interrogantes:

- ¿Cómo fomentar un proceso de enseñanza lúdica de las ciencias que apunte a despertar la curiosidad por conocer, pero también el interés por innovar para solucionar problemas y orientar vocaciones tempranas hacia determinadas áreas del conocimiento y la producción?
- ¿Cómo integrar la enseñanza de lo social y lo político con la enseñanza científico-tecnológica, especialmente para cultivar lo que significa la ética de las ciencias para el logro de cuestiones fundamentales como mayor inclusión y una soberanía científico-tecnológica comprometida con la sustentabilidad ecológica y social de los pueblos?
- Y en tercera instancia ¿Cómo diseminar la idea en las familias, escuelas y público en general, que el estudio de carreras científico-técnicas constituye un factor fundamental para el desarrollo personal de nuestro/as niño/as y jóvenes en sintonía con el desarrollo económico del país?

La reflexión sobre esos temas, ha sido importante para definir ejes trasversales de acción, basados en principios inamovibles referidos a la filosofía del modelo Ludoteca, esencialmente:

1. La Ludoteca debe orientarse a la enseñanza de valores de no violencia, paz y desarrollo con la finalidad de contribuir con la disminución de la violencia escolar, intrafamiliar y social. Por ello, los juguetes, libros y dinámicas de la Ludoteca privilegian los temas colaborativos por encima de juegos de competencia.
2. Se fomenta el respeto por la diversidad cultural, sexual y social como respeto a las diferencias y cultivo del sentido de alteridad-empatía con los senti-

mientos del o la otra con quienes convivimos cotidianamente. En ese contexto, se privilegian contenidos que privilegian la enseñanza de lo que significa la equidad de género, el anti: racismo, endo-racismo y especismo desde una concepción integral y de última generación del enfoque de derechos, incluyendo los derechos de la pachamama y los derechos de los animales.

3. En la Ludoteca se cultiva el sentido y práctica de la política, entendida como ejercicio de la ciudadanía y defensa de los y las más vulnerables de nuestras comunidades (niño/as, mujeres, anciano/as, naturaleza, fauna callejera) a través del activismo social para el reclamo de los derechos de todos y todas. En tal sentido, el contenido de los talleres debe combinar siempre el conocimiento científico-tecnológico con los valores bio-éticos, para que niños, niñas y jóvenes comprendan que la ciencia y la tecnología no es neutral y que supone una práctica responsable para la preservación de la vida.
4. Asumimos que la ciencia y tecnología son divertidas porque nos enseñan a responder preguntas, conocer misterios, despejar dudas sobre cosas que ocurren en la vida cotidiana, pero también nos enseñan a ejercer responsabilidad social cuando contribuimos a resolver de manera sistemática los problemas de la comunidad, familia y escuela.
5. En la Ludoteca aprendemos que en la propia comunidad existen saberes útiles para la salud y otras áreas de la vida que debemos valorar, respetar y preservar porque provienen de nuestros ancestros indígenas o de invenciones técnicas comunitarias que se han generado para solucionar problemas concretos.
6. La Ludoteca promueve que la ciencia y la tecnología se conviertan en herramientas fundamentales para mejorar la calidad de vida de la comunidad y para que el país sea más soberano e independiente.
7. La ludoteca se plantea el deber de transferir el modelo de enseñanza lúdica de las ciencias con ética social, para activar experiencias similares en el mayor número de comunidades populares y vulnerables, fundamentalmente con el entrenamiento de "Ludotecarios de Ciencias y Saberes" que provienen de los mismos niños, niñas y jóvenes formados en las comunidades, así como de estudiantes de las universidades y liceos que cumplen con el servicio comunitario o labor social.

El debate y práctica sobre los asuntos antes mencionados, ha permitido estructurar un programa pedagógico preliminar para la formación básica sobre temas científicos, tecnológicos, sociales y culturales, que necesariamente es de carácter abierto y flexible porque se construye desde el enfoque de la investigación-acción-participativa. En ese sentido, significa que los talleres y/o módulos se movilizan y no siguen una estructura lineal porque se retroalimentan e incorporan nuevos contenidos a partir de las necesidades y dinámicas sociales de las comuni-

dades, que participan en la definición de temas para ese programa de formación. Desde la premisa de aprender *jugando, haciendo y sintiendo*, pero con la orientación social y estratégica planteada en el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005-2030, la Ludoteca de Ciencias y Saberes "Red de la Calle", persigue como objetivo el estímulo de vocaciones tempranas para el estudio de las ciencias en niños, niñas y adolescentes (5-14 años), especialmente ciencias físico-naturales, para contribuir con la formación de los futuros investigadores, científicos y tecnólogos que requiere el desarrollo económico y social del país.

De acuerdo a ello, la Ludoteca Itinerante, tiene un programa básico de talleres con objetivos particulares para cada área de formación, que además responde a los deseos expresados por vario/as niño/as y adolescentes respecto a lo que les gustaría estudiar cuando crezcan. Entre otros:

Talleres y Objetivos didácticos de la Ludoteca de Ciencias y Saberes Itinerantes

Taller /contenidos	Objetivo(s) didácticos
1. ¿Qué es y para qué la Ciencia y Tecnología • Ciencia y Tecnología para la paz y el desarrollo. • Cómo veo a un científico • Yo quiero ser cuando crezca… • Qué profesiones respeto más y cuáles ciencias conozco. • Cómo veo a un astrónomo • En la tele me gusta ver…	Iniciar el proceso de enseñanza de las ciencias y conocer las percepciones, informaciones previas y gustos sobre las ciencias que poseen los niños, niñas y jóvenes
2. Quiero ser Astrónomo • El juego del palito mantequillero • Del Universo a mi barrio.	Conocer la historia de la Astronomía: "madre de todas las ciencias", qué estudiamos para ser Astrónomos y relacionar el conocimiento del sistema solar y el planeta tierra con los problemas ecológicos y humanos que existen a nivel mundial, en el país, la ciudad y el barrio
3. Instrumentos de las Ciencias: ¿cómo veo y observo para hacer ciencia? • I Parte: Los Satélites Bolívar y Miranda (armar modelos) • II Parte: El Telescopio o "Noche de Galileo (hacer un telescopio) • III Parte: El Microscopio. (Hacer un microscopio) • IV: La cámara fotográfica y filmadora para entrenar "la mirada social".	Enfatizar que la ciencia es observación y existen instrumentos –además de nuestra propia vista- que nos ayudan a observar y registrar mejor los fenómenos de la naturaleza y de la comunidad que nos favorecen o afectan cotidianamente.
4. Quiero ser un viajero espacial y para mi entrenamiento necesito: • Buena Alimentación y • Deporte.	Cultivar la importancia de la buena alimentación y el deporte para cualquier profesión u oficio que a los niños les llame la atención como "ser astronauta".
5. Soy ecologista, por eso aprendo a cuidar a través de las tres "r": reducir, reutilizar y reciclar.	Transmitir nociones básicas de ecología para cuidar a "la pachamama" o planeta tierra y cómo hacer un huerto escolar.

Taller /contenidos	Objetivo(s) didácticos
6. Científico/as buscando fósiles, qué son los combustibles fósiles y Venezuela como país petrolero	Dictar nociones básicas de la paleontología y como realizar de fósiles de dinosaurios con material reciclado. También qué es el petróleo y su importancia en Venezuela.
7. Descubriendo petroglifos	Dar a conocer qué es la Arqueología-Antropología, a través del descubrimiento de los petroglifos y fomentar el valor de las culturas indígenas venezolanas. Los niños y niñas elaboran sus propios petroglifos en piedras y un cuento colectivo sobre la cultura indígena.
8. Quiero ser veterinario/a	Cultivar el amor por la fauna donde los niños y niñas elaboran un Cuento colectivo para relatar que hace el o la veterinario/a para salvar vidas.
9. ¿Calentamiento global?	Qué es el calentamiento global y cómo lo podemos prevenir.
10. "Marcha por la pachamama y los derechos de lo/as niño/as y animales" (actividad externa al aula).	Se trata de propiciar acciones políticas por la defensa de los derechos de todos y todas.
11. Quiero ser Ingeniero, técnico o conocer un oficio para construir…	Ofrecer nociones básicas de robótica para la creación de robots, juguetes y planetarios, así como sobre hábitat para construir casas, parques y canchas para el "buen vivir".
12. Telecomunicaciones y computación	Aprender cómo funcionan celulares, computadoras e internet y cómo se arreglan.
13. Curiosidades de la Química	Nociones básicas de química y su importancia.
14.Conocer y cuidar nuestro cuerpo	Ofrecer nociones básicas de salud, sexualidad y proyecto de vida.
15. La Biología y la genética	Qué es la bilogía y la genética
16. Quiero ser Doctor para investigar enfermedades y prevenirlas: • El Tripanosoma Cruzy: un parásito que tiene el Chipo y transmite el mal de chagas ¿Cómo prevenir? • El Dengue y el mosquito ¿Cómo prevenir?	En este taller los niños y niñas conocen dos enfermedades endémicas a través de información básica y con la observación en microscopios, luego identifican cuáles son los factores-problema en su comunidad para diseñar un plan de prevención.
17. ¿Qué es la Tecnología de alimentos?	Los niños y niñas aprenden cómo hacer alimentos sanos y conservarlos.
18. Personajes de las ciencias	Dar a conocer la vida y obra de científico/as del mundo y venezolan/as
19. Innovadore/as e inventore/as	Dar a conocer la vida y obra de innovadore/as venezolano/as.
20. Qué y para qué del trabajo	Ofrecer nociones sobre qué es y para qué el trabajo creativo-productivo a través de juegos, dinámicas de discusión y ejemplos: • Quiero ser Chef, hago tv, soy diseñador, carpintero, juguetero, herrero, bombero o…

Elaboración propia, Caracas 2013.

El espacio recreativo para pensar lo socio-productivo

Vale destacar, que si bien la Ludoteca Itinerante no ha desarrollado sus talleres con una finalidad productiva y de generación de ingresos, más allá que la de propiciar las vocaciones tempranas por el estudio de carreras científicas, recientemente se viene incentivando que los niños y niñas participantes, además de asimilar la importancia de la ciencia, tecnología e innovación para sus proyectos de vida y los proyectos de país a largo plazo, también aprendan algunas herramientas que pueden generarle ingresos a corto plazo útiles para su escuela, familia o comunidad.

De esa manera, al finalizar el programa básico de formación, los dibujos, maquetas, fotografías y juguetes generados por los niños y niñas son expuestos en ***Ferias Comunitarias de Arte, Ciencia y Ciudad***, para intercambiar las obras y/o productos que los autores (niños-niñas-jóvenes) quieran ofrecer, para la recolección de fondos para sus proyectos comunitarios o escolares.

En ese sentido, para cada uno de los talleres y actividades que realizan los niños, niñas y adolescentes, está previsto identificar con ello/as cuáles son los productos que pueden generar ingresos para sus familias o para un proyecto comunitario, que para este año 2013 consiste en la creación –o recuperación -en caso del Barrio El 70- de una Ludoteca Temática que responda a las necesidades específicas de la comunidad.

En ese contexto, los niños y niñas con sus ideas y propuestas, esperan lograr recursos para la compra de libros, juguetes didácticos y otros insumos que sean posibles de obtener con la auto-gestión de su proyecto y adicionalmente pueden darlo a conocer para recibir recursos con otras fuentes de financiamiento, donaciones, intercambios o "trueques".

De acuerdo a lo anterior, durante la ejecución de todo el programa de formación, se utilizará como estrategia el concepto de "Fábrica para jugar" y "Jóvenes ludotecario/as", con la idea de generar espacios socio-productivos a partir de la experiencia de aula, de comunidad e inclusive familia, a la vez que se transfieren las metodologías de la Ludoteca al mayor número de jóvenes interesado/as.

La idea es que la Fábrica produzca juegos de mesas, juguetes, libros, disfraces, franelas u otros productos "inventados" por lo/as propio/as niño/as en cada taller, para obtener ingresos que beneficien a su comunidad, y la que formación como Ludotecarios dirigida a lo/as jóvenes, les provea herramientas para realizar actividades como recreadores o educadores populares especializados en enseñanza de las ciencias, que les pueda generar algún tipo de remuneración.

A manera de conclusión

De acuerdo a la experiencia de la Ludoteca de Ciencias y Saberes Itinerantes Red de la Calle, es posible proponer que el modelo de socialización y enseñanza lúdica de las ciencias debe ser en primera instancia, un modelo sustentado en principios filosóficos para propiciar una ciencia, tecnología e innovación con pertinencia social, dirigida a la inclusión y logro de la soberanía nacional. Ello, es posible cuando se impulsa el diálogo entre conocimiento científico tecnológico con saberes populares, para el desarrollo personal y social de niños, niñas y adolescentes de comunidades vulnerables.

La Ludoteca demuestra que es posible vincular el aprendizaje lúdico de las ciencias con la generación de espacios recreativos y socio-productivos, en la medida en la que se estimula la creatividad, libertad de pensar, hacer, sentir y construir que supone el aprendizaje de las ciencias con las necesidades colectivas y el sentido de responsabilidad social con la comunidad.

En tal sentido, más allá de un esquema comercial, los espacios socio-productivos que se generan a partir del modelo Ludoteca, deben pensarse fundamentalmente para el buen vivir y para el logro de otro mundo posible, en el cual, los niños, niñas y adolescentes sean sobre todo felices.

Referencias consultadas

Chávez, Hugo Rafael. (2012) *Programa de la Patria 2013-2019*. Disponible en: http://www.chavez.org.ve/programa-patria-venezuela-2013-2019/

La Rosa, Irama. (2010). *Territorios insurgentes para la ciencia en la ciudad. La experiencia del Proyecto Ludoteca de Ciencias y Astronomía en el Barrio El 70 de la Parroquia El Valle en la ciudad de Caracas*. Revista_de_Administração_FEAD-MINAS_2010-Vol.6.N2. Minas Gerais, Brasil. Año: 2010

La Rosa Irama y José Miguel Cruces. (2007). *II Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia en Venezuela. L@s venezolan@s participan y opina*n. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Caracas

Martín, Ana y otros. (2007). *Actividades lúdicas. El juego, alternativa de ocio para jóvenes*. Editorial Popular. Madrid.

Ministerio de Ciencia y Tecnología. (2005). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Construyendo un futuro sustentable. Venezuela 2005-2030*. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Caracas.

Mingote, Antonio y José Manuel Sánchez. (2008). *¡Viva la Ciencia!* Editorial Crítica. Barcelona-España.

Divulgación de los riesgos de las nanotecnologías: la experiencia de ReLANS

Guillermo Foladori
Miguel García Guerrero

Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad, Unidad Académica de Estudios del Desarrollo, Universidad Autónoma de Zacatecas

Guillermo Foladori es antropólogo (ENAH), con doctorado en economía (UNAM). Realizó estudios de post-doctorado en la Universidad Estadual de Campinas, Brasil. Publicó varios libros, entre ellos, *Limites do Desenvolvimento Sustentable* (Unicamp, 2001); *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (M.A. Porrúa 2005), siendo el más reciente *Perspectivas sobre el Desarrollo de las Nanotecnologías en América Latina* (M.A. Porrúa, 2012). Es miembro de la Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad y del Sistema Nacional de Investigadores de México. Actualmente se desempeña como profesor-investigador del Doctorado en Estudios del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas en México.

Miguel García Guerrero es licenciado en física por la Universidad Autónoma de Zacatecas y Magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad por la Universidad de Quilmes. Cuenta con más de 17 años de experiencia en el desarrollo de talleres de ciencia recreativa y desde 2001 se desempeña como Responsable de Actividades de Divulgación del Museo de Ciencias de la UAZ. Fue integrante fundador del Grupo Quark y lo coordina desde 2006. Fue director de la Sala Científica Móvil Fantástica y es autor de los libros "Ciencia en todos los rincones, manual de divulgación en talleres" y "Átomos al desnudo".

Palabras clave: Recreación social de nanotecnologías, riesgos de tecnologías, impacto social y ambiental, divulgación de nanotecnologías

Resumen

En la última década hemos atestiguado el enorme crecimiento de las nanociencias y nanotecnologías, un conjunto de sistemas tecnocientíficos de gran trascendencia que se perfilan para tener un gran impacto en el mundo del siglo XXI. Como consecuencia de esto, se han empezado a realizar algunos esfuerzos de divulgación en la materia; buscando dar a conocer sus principios, aplicaciones actuales y posibles beneficios futuros. Con frecuencia este trabajo adopta un enfoque optimista que maximiza las bondades y rara vez toma en cuenta los riesgos de las nanotecnologías.

Sin embargo es necesario construir una perspectiva equilibrada: el apoyo –social, gubernamental o privado- debería ser parte de una de decisión bien informada. Las personas deben estar conscientes de los riesgos inherentes a las nano y las medidas de precaución que deben tomar. Existe así una contraposición para la divulgación de las nanotecnologías: entre una oferta académica optimista y una

demanda de diferentes actores sociales por conocer los potenciales riesgos en términos de salud, empleo e impacto ambiental.

Ante esto la Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad (ReLANS) elaboró un folleto de divulgación centrado en América Latina y el Caribe, orientado a ofrecer información sobre 2 temas clave: los riesgos directos de las nanotecnologías y el posible impacto que sus avances pueden tener en el empleo. El presente trabajo relata la experiencia de ReLANS en la elaboración de un folleto de divulgación de la ciencia. Se resalta la necesidad de la apropiación social proactiva sobre la Investigación y Desarrollo de las nanotecnologías en vista de que las políticas públicas no reflejan su pertinencia social, ni una protección a la población sobre potenciales riesgos a la salud y el medio ambiente así como otras implicaciones sociales.

1. Introducción. Las revolución de las nanotecnologías y SAICM

Las nanotecnologías se basan en la manipulación de la materia a escala atómica y molecular. Por convención se dice que las nanotecnologías trabajan los materiales con al menos una dimensión inferior a los 100 nanómetros; un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro (10-9 m). En dicha escala los materiales manifiestan propiedades físico-químicas y biológicas (incluyendo toxicológicas) diferentes a las que se muestran en escala mayor. Los metales, por ejemplo, resultan más duros y resistentes en tamaño nano. El carbono en forma de grafito (como en el lápiz) es blando, pero cuando se procesa en nanoescala y se crean nanotubos de carbono su dureza llega a ser hasta 100 veces mayor que el acero. El oro, que no es reactivo, cuando se manipula en pocos nanómetros se vuelve reactivo y puede utilizarse como base para elaborar sensores. Los materiales en tamaño nano desarrollan efectos toxicológicos nuevos. La mayor reactividad y cambio en las propiedades físico-químicas, la mayor movilidad y capacidad de absorción y la tendencia al aglutinamiento, entre otras cosas, son efectos que obligan a nuevos desarrollos científicos y tecnológicos para conocer los impactos toxicológicos de las nanopartículas manufacturadas que ya tienen muchas aplicaciones cotidianas (Foladori, Invernizzi, & Bejarano, 2012).

En la alimentación, la nanotecnología se aplica en los productos, en los envases, en suplementos alimenticios y en la producción agrícola. La rama de cosméticos es donde hay más productos de la nanotecnología en el mercado. La gran mayoría de las corporaciones transnacionales tienen cremas antiarrugas, filtros solares y champús. Varios electrodomésticos incluyen nanopartículas de plata como bactericida, como en el caso de aires acondicionados, refrigeradores, lavarropas y lavavajillas. Filmes de nanotecnología son usados para cubrir pisos, o

nanopartículas son incorporadas a pinturas y también en aerosoles para aplicar en muebles y pisos. Vidrios son procesados con nanotecnología para evitar que se adhiera polvo y suciedad y para facilitar el escurrimiento del agua. En textiles la aplicación de técnicas nanotecnológicas evita que la ropa se manche y se arrugue. En algunos casos incorporan nanopartículas de plata con efecto bactericida con fines médicos. Medicinas procesadas con nanotecnología prometen ser más eficientes y tener menos efectos colaterales. La nanotecnología está presente en artículos deportivos, en raquetas de tenis, palos de golf, zapatos deportivos, ropa climatizada, etc. Las principales marcas de computadores, celulares, y juegos electrónicos almacenan su información en baterías de litio con ánodos recubiertos con nanotecnología, y utilizan nano dispositivos electromecánicos. Automóviles de lujo ya llevan incorporadas más de 30 partes que contienen nanodispositivos o combinan nanopartículas. La industria de armamento es una de las que más se ha beneficiado y más impulsa las nanotecnologías. De misiles de precisión a super-explosivos, y de sensores a chalecos antibala, el interés militar está ligado al avance de las nanotecnologías (Foladori et al., 2012).

Prácticamente todas las ramas de la industria tienen productos de nanotecnología en el mercado. De acuerdo al último recuento del Woodrow Wilson International Center for Scholars, realizado en marzo de 2011, había en el mercado 1 317 productos de las nanotecnologías.

En el año 2000 los Estados Unidos de América lanzaron su programa de desarrollo de las nanotecnologías (National Nanotechnology Initiative), lo que incentivó la Investigación y Desarrollo (I&D) de este sistema científico-tecnológico en el resto del mundo. Simultáneamente, varias Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) y sindicatos comienzan a preocuparse con sus implicaciones sociales (Foladori, 2009).

Dado que muchos nanomateriales son producto de la industria química, los ámbitos de negociación internacional sobre químicos también alcanzan a esta nueva revolución tecnológica. *La Agenda 21* de las Naciones Unidas, que surgió como resultado de la Cumbre de la Tierra, organizada por las Naciones Unidas en Rio de Janeiro en 2002, con el propósito de impulsar un desarrollo sustentable a nivel mundial, incluyó en uno de sus capítulos *La Gestión Ecológicamente Racional de los Productos Químicos Tóxicos*. Para encauzar el trabajo en torno a este capítulo, la Organización Mundial de la Salud, La Organización Internacional del Trabajo y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, junto al gobierno de Suecia, llamaron a la constitución, en 1994, de un foro, llamado *Foro Intergubernamental de Seguridad Química* (FORO) [1]. En este FORO participaron no sólo representantes de los gobiernos, sino también organizaciones interguberna-

1 Estas instituciones ya venían trabajando en la preparación de un Programa Internacional de Seguridad de Sustancias Químicas (IPCS) desde 1980.

mentales, representantes de la industria, de sindicatos y de ONGs. Se trató, por tanto, de un Foro internacional, voluntario, multilateral –involucra a diversos gobiernos y organizaciones de la sociedad civil– y no vinculante –porque las decisiones son acuerdos a los cuales los gobiernos participantes se comprometieron a asumir, pero no son fueron obligados a hacerlo. Luego de varias reuniones y cambios organizativos e institucionales el Foro dejó de existir y dio lugar a la Conferencia Internacional sobre Gestión de Productos Químicos (International Conference on Chemicals Management -ICCM) y al SAICM *(Enfoque Estratégico para el Manejo Internacional de Químicos*) su estrategia política y programa de acción. El objetivo de estos organismos es que las sustancias químicas sean producidas y usadas de modo que se reduzcan significativamente los impactos sobre el ambiente y la salud humana.

SAICM se ocupa, entre otros varios temas, de los materiales nanofacturados desde 2009, cuando éstos entran como tema emergente (Resolución II-4-E) en la ICCM-2 (SAICM, n/d). [2] La ICCM-2 (2009) fue explícita en orientar a los países en desarrollo y con economías en transición para aumentar su capacidad de uso y manejo de las nanotecnologías y materiales nanofacturados de forma responsable, potenciando los beneficios y minimizando los riesgos (SAICM, n/d). Bajo este mandato SAICM impulsó -en colaboración con el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional y la Investigación (UNITAR), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el apoyo del gobierno de Suiza- una serie de talleres regionales informativos y de discusión. El folleto elaborado por ReLANS forma parte de este impulso para crear capacidades en la apropiación social de los impactos de las nanotecnologías.

La Tercera ICCM fue realizada en 2012 en Nairobi. Allí se acordó continuar con los nanomateriales como tema emergente en SAICM, y desarrollar materiales de divulgación para la gestión y regulación. De tal manera los países participantes deberán implementar acciones tendientes a desarrollar programas de monitoreo y seguridad laboral, a favor del consumidor y del medio ambiente, así como difundir y mejorar la información sobre los materiales nanofacturados.

2. ReLANS y la divulgación de las nanotecnologías en América Latina

ReLANS, una red académica, se crea en 2006, y, para el 2012 ya cuenta con más de 40 miembros en 11 países de América Latina, habiendo publicado más de tres libros académicos sobre las nanotecnologías en América Latina. [3] A partir del 2011, y como parte de su compromiso social, ReLANS comienza a trabajar con el Centro de Análisis y Acción sobre Tóxicos y sus Alternativas (CAATA) y la Red Internacional de Eliminación de Contaminantes Orgánicos Persistentes

2

En el ICCM participan cerca de 172 países, más de 76 ONGs (ambientales, de salud, científicas, empresariales y sindicatos), y organizaciones intergubernamentales (varios cuerpos de las Naciones Unidas y otras organizaciones, como la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, la Comunidad Europea, la Comunidad del Caribe). SAICM es administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que, junto con la Organización Mundial de la Salud (OMS), comparte las funciones de dirección en la Secretaría de este proyecto.

3

Véase al respecto http://www.relans.org/Publicaciones.html

(IPEN). IPEN [4], un fuerte participante de SAICM, es una red que abarca más de 700 ONGs trabajando por un futuro libre de productos tóxicos. A nivel mundial ONGs ambientalistas fueron las primeras en llamar la atención pública sobre los potenciales riesgos de las nanotecnologías. Inició el ETC group (ETC group, 2002, 2003, 2005) seguido de Friends of Earth –Australia (FoE–A, 2006; FoE-A, 2008); luego la declaración de NanoAction (NanoAction, 2007) consolidó posiciones de decenas de ONGs y sindicatos, incluyendo las arriba mencionadas. [5]

A pesar de que el tema estaba en la agenda política de los Estados Unidos (National Science and Technology Council, 2000) y de la Unión Europea (Cordis, n/d), y que asesores de estos países influenciaron el desarrollo de las políticas de Ciencia y Tecnología (C&T) en América Latina dentro del paradigma de la economía del conocimiento donde las nanotecnologías tienen carácter de área prioritaria (Munich Re Group, 2002), las políticas de C&T de los países de América Latina omitieron incluir el tema de los potenciales riesgos, distanciándose así de la preocupación de las organizaciones civiles (Foladori, 2012). [6] Los potenciales riesgos a la salud ocupacional, para los consumidores, y para el medio ambiente no sólo era un tema explícito en las agendas europea y de los Estados Unidos como también reconocido por las principales empresas de seguros internacionales (Chatterjee, 2009; Munich Re Group, 2002) y por organizaciones académicas (RS&RAE, 2004). Sin embargo ninguna de estas preocupaciones fue incorporada a las agendas públicas de los países latinoamericanos durante la primera década del siglo, garantizando así el avance en la I&D y la penetración de los productos en el mercado sin contratiempos legales. Es a partir del 2011 cuando, tímidamente, Brasil y luego México comienzan a discutir el tema en los medios académicos y de política de C&T (Foladori, 2012). La omisión de considerar los riesgos de las nanotecnologías pone en entredicho la pertinencia social del impulso público a las nanotecnologías en América Latina. En su lugar se hace explícito en todos los documentos oficiales la necesidad de que la I&D en nanotecnologías cumpla con exigencias de mercado (e.g. alusiones a la competitividad y a la participación empresarial en proyectos de investigación con financiamiento público).

Durante 2010 y 2011, como parte de los lineamientos de SAICM, el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional y la Investigación (UNITAR) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) con apoyo del gobierno de Suiza organizan talleres regionales en África, América Latina y Asia, con participación de delegados gubernamentales, representantes de ONGs, sindicatos y algunos empresariales. Fueron realizados en Kingston, Jamaica, del 8 al 12 de marzo del 2010, y en la ciudad de Panamá del 2 al 3 de junio del 2011 y se conocieron como talleres GRULAC –Grupo Latino América y el Caribe. En estas reuniones de consulta regional se aprobaron una serie de reco-

4

CAATA (www.caata.org); IPEN (www.ipen.org).

5

Diversos sindicatos también llamaron la atención de sus miembros con declaraciones sobre las nanotecnologías. Destacan entre las coaliciones de sindicatos la UITA (Unión Internacional de Trabajadores de la Alimentación, Agricultura y Afines) con su declaración latinoamericana en 2006, luego refrendada en su congreso mundial -International Union of Food and Agricultural Workers- en 2007, luego el ETUC -European Trades Union Confederation- con su declaración en 2008 (ETUC, 2008).

6

Entre 2000 y 2010 al menos 12 países de América Latina incluyeron en sus políticas públicas a las nanotecnologías como área prioritaria o estratégica de I&D sociales y ambientales del desarrollo de las nanotecnologías en América Latina y el Caribe (Foladori, Invernizzi, & Bejarano, 2012).

mendaciones para orientar la política en torno a las nanotecnologías; y quedó de manifiesto la falta de información sobre nanotecnologías entre los participantes. Algunas de las más importantes recomendaciones incluían: aplicar el principio de precaución, transparencia y derecho a la información para trabajadores y consumidores, responsabilidad ampliada del productor durante el ciclo de vida del producto, participación de trabajadores y del sector salud en la elaboración de las políticas públicas; etc. (SAICM, 2011a, 2011b).

A raíz de estas demandas de los talleres GRULAC es que ReLANS, apoyado por CAATA e IPEN, decide elaborar un documento base, dirigido tanto a miembros de ONGs y sindicatos como a representantes gubernamentales y de empresas, con el propósito de facilitar la información respecto a las implicaciones sociales y ambientales de las nanotecnologías. A diferencia de muchos esfuerzos de divulgación científica, en que el contenido obedece a la oferta en base a lo que los autores desean ofrecer al público no especializado, el folleto elaborado por ReLANS trabaja sobre la demanda específica de los talleres GRULAC, y va dirigido hacia miembros de organizaciones civiles que se interesan por la temática.

El documento se titula *Implicaciones sociales y ambientales del desarrollo de las nanotecnologías en América Latina y el Caribe* y está disponible en las páginas Web de ReLANS, CAATA, IPEN y UITA [7]. Fue traducido al inglés por el Center for Nanotechnology in Society de la University of California in Santa Bárbara, gracias a un acuerdo de colaboración con la Universidad Autónoma de Zacatecas. En ambos idiomas el folleto está disponible en versión impresa. También fue traducido al portugués por la UITA, versión que se encuentra en forma electrónica en las páginas Web antes mencionadas. Durante 2012 un folleto con el mismo propósito pero ajustado al desarrollo de las nanotecnologías en África fue realizado en colaboración entre ReLANS, el Council for Scientifc and Industrial Research (CSIR) e IPEN y editado en inglés y francés. [8]

7 (IUF, 2007).

8 El ejemplo de ReLANS con los folletos de América Latina y de África fue reproducido en Asia y en Rusia, con folletos en curso de redacción en 2013.

3. Implicaciones sociales y ambientales del desarrollo de las nanotecnologías en América Latina y el Caribe

El folleto, elaborado por ReLANS previo a la Tercera Conferencia de la ICCM de 2012, ofrece información sobre 2 temas clave: los riesgos de las nanotecnologías y el posible impacto que sus avances pueden tener en el empleo. El folleto fue ampliamente difundido en la reunión de Nairobi del ICCM-3 y está siendo distribuido como material de formación en ONGs y sindicatos en América Latina y el Caribe.

El documento cuenta con 36 páginas de extensión y busca ofrecer –a través de un lenguaje accesible para el público no especializado– un panorama general de

la situación de las nanotecnologías a nivel mundial y específicamente en América Latina y el Caribe. Se contrastan los avances logrados por las nanotecnologías con los riesgos que se les han encontrado en diversos estudios científicos a lo largo de 7 secciones:

1. ¿Qué son las nanotecnologías?
2. El mercado de la nanotecnología
3. Las nanotecnologías en América Latina y el Caribe.
4. Riesgos de las nanotecnologías para la salud y el medio ambiente.
5. Exposición de trabajadores y consumidores a las nanopartículas manufacturadas.
6. Implicaciones de las nanotecnologías para el empleo.
7. El SAICM y las recomendaciones de los países de América Latina y el Caribe.

En términos de las implicaciones sociales y ambientales de estas novedosas tecnologías convergentes el documento expone tres temas clave:

a) Riesgos a la salud. A partir de bases de datos, que entre 2000 y 2010 han acumulado más de 560 artículos científicos sobre los riesgos de las nanotecnologías para la salud y/o el medio ambiente, se pueden establecer referentes que invitan a una mayor precaución en las labores y los productos que involucran nanomateriales (ICON, n/d; NanoCeo, n/d).

Debe tomarse en cuenta que los resultados de investigaciones realizadas hasta el momento son de estudios *in vitro* o en seres vivos de experimentación, realizados en laboratorio, que no se han desarrollado con seres humanos sino con ratas, peces, moscas y bacterias, entre otros. Así mismo, la disponibilidad de nanomateriales utilizada no es la misma que se encuentra en muchos de los procesos y productos, pero sin duda era importante establecer la existencia de riesgos específicos asociados a nanomateriales, y aún queda la duda de si el manejo de desechos no podría arrojar condiciones similares a las que fueron establecidas en los estudios. De cualquier forma existen importantes llamadas de atención; como el hecho de que expertos en la materia reconocen que los procedimientos de seguridad para producción de sustancias químicas no son suficientes para los nanomateriales; o que los nanotubos de carbono –unos de los productos más versátiles y utilizados en las nanotecnologías– causan al organismo esencialmente el mismo efecto que el asbesto, funcionando como agente cancerígeno (Takagi et al., 2008).

b) Impacto ambiental. Aún en el caso de que el uso indicado de productos con nanopartículas no implique riesgo para los consumidores –aunque existen indicios en tal sentido–, existe el problema del ciclo de vida de los materiales y las condiciones de desecho necesarias para evitar que puedan tener efectos negati-

vos sobre el medio ambiente. Por ejemplo, la quema de basurales con textiles, baterías u otros productos con nanomateriales podría separarlos de su matriz e introducirlos a las cadenas tróficas por diferentes medios (Musee, Thwala, & Nota, 2011). Así mismo, materiales como dióxido de titanio y óxido de zinc, muy usados en la industria cosmética, han mostrado impactos muy negativos en peces (Federici, Shaw, & Handy, 2007) y se estudia también el riesgo que presenta su tamaño para la penetración en la piel de humanos (Tinkle et al., 2003). Igualmente importante es la falta de etiquetado en los productos, que no señalan su contenido ni los riesgos que pueden implicar, así como la también falta de regulaciones o procedimientos estandarizados para el manejo de residuos de productos que incorporan nanotecnologías.

c) Falta de conocimiento y adiestramiento a empleados. A inicios del siglo pasado el descubrimiento de la radiactividad natural generó toda una gama de productos radiactivos que prometían maravillosas propiedades a sus usuarios; existía pasta de dientes, relojes, tónicos, estimulantes sexuales y un sinfín de cosas que aprovecharon el aura casi mágica que venía con la nueva tecnología. Muchos usuarios se vieron afectados por los efectos nocivos de la radiactividad pero el daño fue aún mayor en los obreros encargados de elaborar los productos, quienes no tenían idea del riesgo al que se encontraban expuestos, e inclusive en científicos que deberían haber sido más cuidadosos.

Si bien aún no está claro que las nanotecnologías puedan implicar riesgos tan graves como los de la radiación; es un hecho que, de una u otra manera, el peligro existe y no siempre se toman las medidas necesarias para proteger a los empleados expuestos. En muchos casos ninguna persona en la compañía siquiera tiene idea de la existencia de factores nocivos. Por eso resulta de gran importancia ampliar cada vez más los círculos de comunicación de los impactos de las nanotecnologías, especialmente entre los organismos laborales que pudieran tener agremiados directamente afectados por esta situación.

d) Efectos laborales. Cada vez que aparece una nueva tecnología, especialmente si ésta tiene un carácter revolucionario, no sólo se encarga de desplazar del mercado a los sistemas tecnológicos anteriores sino que también hace lo propio en el mundo laboral con sus productores y operarios. Esta tendencia de tecnificación con frecuencia viene acompañada de una automatización que hace prescindibles muchos puestos de trabajo, generando considerables situaciones de desempleo y esto es generalmente más agudo en los países menos desarrollados, cuya planta industrial y de servicios está menos tecnificada. Las nanotecnologías bien pueden ser un nuevo riesgo en tal sentido (Joy, 2000). A nivel mundial –en los sectores público y privado– se han establecido fuertes compromisos para impulsar el

desarrollo de las nanotecnologías, acelerar su aplicación y sacarles el mayor fruto posible. Desafortunadamente los estudios prospectivos sobre el impacto que esto puede generar sobre el mercado laboral han sido muy escasos. Como resultado no existen políticas públicas de reorientación laboral que permitan amortiguar los efectos de esta revolución, lo cual –de manera indirecta– puede generar fuertes problemas socioeconómicos.

4. Conclusiones

Hasta ahora la participación social en la discusión sobre las nanotecnologías ha sido muy limitada, tanto en lo referente a las prioridades de investigación –sobre todo cuando se usan recursos públicos– como en las regulaciones para los productos con nanocomponentes. La participación de los diferentes actores en las decisiones que moldearán el futuro desarrollo de las nano, y con él los impactos que tendrá en la sociedad, dependen de los procesos de comunicación pública del tema. Es necesario ofrecer un panorama equilibrado, más allá de posiciones excesivamente optimistas o alarmistas, para divulgar los avances de las nanotecnologías que permitan construir una ciudadanía informada respecto a las oportunidades del nuevo sistema científico-tecnológico y los riesgos que implica, participativa en la discusión nacional e internacional del tema y proactiva en la construcción de un marco regulatorio que conduzca la investigación y comercialización de las nano.

Hasta el momento los gobiernos y las instituciones de educación superior en América Latina no han establecido una estrategia de divulgación de las nanotecnologías, relegando esta labor a esfuerzos aislados y parciales por parte de individuos y centros académicos. Esta labor, aunque valiosa de inicio por ofrecer un primer acercamiento al tema, está centrada en los intereses de quienes la impulsan y no necesariamente responde a las demandas sociales. Pero la misma situación de los procesos centrados en la oferta ha dado lugar a una gran oportunidad en términos de recreación social de la ciencia; animando a la sociedad civil, normalmente pasiva en la comunicación de la ciencia, a involucrarse de forma activa en el proceso. Al construir los esfuerzos de divulgación en base a la demanda de actores sociales específicos, además de ofrecer información pertinente, se sientan las bases para un proceso de discusión que involucre al público no especializado. Esto permitiría impulsar un diálogo entre la comunidad científica, las organizaciones civiles, los organismos internacionales y gobiernos para incorporar las demandas sociales en la agenda de investigación de las nanotecnologías y establecer las medidas que permitan aprovechar al máximo esta revolución científico-tecnológica sin vernos expuestos a impactos negativos a la salud, el medio ambiente, y el trabajo.

Referencias

Chatterjee, R. (2009). Insurers scrutinize nanotechnology. *Environmental science & technology*, 43(5), 1240–1241.

Cordis. (n/d). Nanotechnology. *Community Research and Development Information Center.* Retrieved March 17, 2012, from http://cordis.europa.eu/nanotechnology/src/pe_reports_studies.htm

ETC group. (2002). ETC Group Offers Five Seminars at the Johannesburg Summit. *ETC Group Publications and NEWS*. Retrieved from http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=188

ETC group. (2003). The Big Down: Atomtech - Technologies Converging at the Nano-scale. ETC (Erosion Technology and Concentration). Retrieved from http://www.etcgroup.org/article.asp?newsid=375

ETC group. (2005). Report Prepared for the South Centre - The Potential Impacts of Nano-Scale Technologies on Commodity Markets: The Implications for Commodity Dependent Developing Countries. ETC (Erosion Technology and Concentration). Retrieved from http://www.etcgroup.org/en/node/45>

ETUC. (2008). ETUC resolution on nanotechnology and nanomateriales. ETUC (European Trade Union Confederation). Retrieved from http://www.etuc.org/IMG/pdf_ETUC_resolution_on_nano_-_EN_-_25_June_08.pdf

Federici, G., Shaw, B., J., & Handy, R. D. (2007). Toxicity of titanium dioxide nanoparticles to rainbow trout (Oncorhynchus mykiss): Gill injury, oxidative stress, and other physiological effects. *Aquatic Toxicology*, 84(4), 415–430.

FoE-A. (2008). Nanotechnology in Food and Agriculture. FoE-A (Friends of Earth - Australia). Retrieved from http://nano.foe.org.au/sites/default/files/Nanotechnology%20in%20food%20and%20agriculture%20-%20text%20only%20version_0.pdf

FoE–A. (2006). Nanomaterials, sunscreens and cosmetics: small ingredients big risks. FoE-A (Friends of Earth - Australia). Retrieved from http://nano.foe.org.au/node/125

Foladori, G. (2009). La gobernanza de las nanotecnologías. *Sociologías*, 24(71), 125–153.

Foladori, G. (2012). Riesgos a la salud y al medio ambiente de las políticas de nanotecnología en América Latina. Sociológica, 27(77), 143–180.

Foladori, G., Invernizzi, N., & Bejarano, F. (2012). Implicaciones sociales y ambientales del desarrollo de las nanotecnologías en América Latina y el Caribe. ReLANS / IPEN. Retrieved from http://www.relans.org/IPEN_NT_SP.html

ICON. (n/d). *Nano-EHS Database Analysis Tool*. Retrieved from http://icon.rice.edu/report.cfm

IUF. (2007). IUF resolution on nanotechnologies. IUF (International Union of Food, Agricultural, Hotel, Restaurant, Catering, Tobacco and Allied Workers' Associations). Retrieved from http://www.iufdocuments.org/rc2007/en/RC03%20Draft%20resolutions.pdf www.rel-uita.org/nanotecnologia/resolucion_uita_nano_eng.htm

Joy, B. (2000). Why the future doesn´t need us? *Wired*. Retrieved from http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html

Munich Re Group. (2002). Nanotechnology: What is in Store for Us? Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft AG: Munich.

Musee, N., Thwala, M., & Nota, N. (2011). The antibacterial effects of engineered nanomaterials: implications to wastewater treatment plants. *Journal of Environmental Monitoring*, 13(5), 1164–1183.

NanoAction. (2007). Principios para la supervisión de las nanotecnologías y nanomateriales. NanoAction. A Project of the International Center for technology Assessment. Retrieved from www.nanoaction.org/nanoaction/page.cfm?id=223

NanoCeo. (n/d). Nanotechnology Risk Resources. NanoCeo (Nanotechnology Citizen Engagement Organization). Retrieved from www.nanoceo.net/nanorisks

National Science and Technology Council, (Committee on Technology. Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology). (2000). *National Nanotechnology Initiative: The Initiative and its Implementation Plan*. Washington DC: Office of Science and Technology Policy. Retrieved from http://nano.gov/sites/default/files/pub_resource/nni_implementation_plan_2000.pdf

RS&RAE. (2004). *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. London: Royal Society & The Royal Academy of Engineering. Retrieved from www.royalsoc.ac.uk/policy www.raeng.org.

SAICM. (n/d). SAICM´s Four Emerging Issues. SAICM (Strategic Approach to International Chemicals Management). Retrieved from http://www.saicm.org/documents/iccm/ICCM2/Media/saicmissues%201May09.doc

SAICM. (2011a, September 30). Informe de la segunda reunión regional de América Latina y el Caribe sobre el Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional. SAICM/OEWG.1/INF/8, UNEP.

SAICM. (2011b, October 28). Compilation of reports of regional meeting held in 2011. SAICM/OEWG.1/INF/11, UNEP.

Takagi, A., Hirose, A., Nishimura, T., Fukumori, N., Ogata, A., Ohashi, N., … Kanno, J. (2008). Induction of mesothelioma in p53+/- mouse by intraperitoneal application of multi-wall carbon nanotube. *The Journal of Toxicological Sciences*, 33, 105–116.

Tinkle, S. S., Antonini, J. M., Rich, B. A., Robert, J. R., Salmen, R., DePree, K., & Adkins, E. J. (2003). Skin as a route of exposure and sensitization in chronic beryllium disease. 111(9):1202–1208. *Environmental Health Perspectives*, 111(9), 1202–12–08.

Acercamiento a la tecnología a través de talleres de electrónica

Luis Bernardo Pliego Madero
Grupo Quark Zacatecas

Divulgador Científico de Grupo Quark Zacatecas desde el 2005, ponente en modalidad cartel de las reuniones de la RedPop San José Costa Rica 2007 y Montevideo Uruguay 2009, con participación en modalidad de tallerista en la semanas de ciencia y tecnología del 2008 y 2009, colaborador en logística interna 2007-2010, colaborador en el proyecto de Fantástica Sala científica Móvil. Ingeniero en Mecatrónica egresado de la Universidad Politécnica de Zacatecas, y actualmente estudiante de la Maestría en Ciencias de la electrónica y la computación de la Universidad de Guadalajara

Palabras Clave: Tecnología, Talleres de electrónica, técnica, divulgación, dispositivos tecnológicos.

La divulgación de la tecnología es útil a la ciencia ya que permite un mejor uso de los recursos y a su vez una mejor aplicación e integración de los conocimientos científicos a la vida diaria.

Introducción

Se define como Tecnología al Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico [R.A.E.]. Actualmente vivimos en una sociedad de consumo, en donde la técnica avanza de forma constante, incursionando en cada aspecto de la vida diaria desde las comunicaciones y la alimentación hasta el aprendizaje y la diversión.

Desarrollándonos en un entorno tan pleno de tecnologías nos limitamos en darles uso, sin tener un conocimiento y un entendimiento más profundo de cómo se han desarrollado o cómo funcionan, nos limitamos lo cual acota el aprovechamiento pleno de los medios que se dispone y por lo tanto su mejoramiento y el avance mismo de la ciencia, con un mejor entendimiento de la tecnología se puede lograr un mayor avance de la ciencia y un mejor desenvolvimiento humano en sociedad.

Para este propósito la divulgación es fundamental, vinculando la ciencia con público, o con otros científicos, a diferencia de la difusión, la cual se da exclusivamente entre pares, quienes con una formación equivalente a la persona que origina la información tienen un mismo código de comunicación [1].

Para comunicar la ciencia a personas ajenas a ella es necesario prescindir al máximo de tecnicismos utilizando un lenguaje coloquial y apoyándose en elementos de la vida diaria con los cuales sea más fácil la asimilación.

Para lograr un acercamiento los dispositivos tecnológicos son en sí mismos elementos que logran un acercamiento y un contacto directo con los avances científicos, ya que son el resultado de investigaciones en múltiples campos, estos logros tecnológicos acercan la ciencia a las personas.

Siempre se ha recurrido a elementos tecnológicos como un recurso complementario para la divulgación, utilizándolos como medio y canal [2] esto ha permitido acercarse de forma fácil y rápida a contenido e información que se genera en todo el mundo, sin embargo no se ha tratado a estos canales como avatares para mostrar la utilidad práctica de la ciencia.

La divulgación tecnológica como herramienta de divulgación científica

La interacción entre el común de la población y los avances científicos tiende a tener un retraso, desde que se realiza un nuevo descubrimiento hasta que se le puede obtener una utilidad para el uso cotidiano; como ejemplo está el láser y la fibra óptica, el láser el cual se fundamenta a principios del siglo XX, a mediados de siglo se desarrollan prototipos y dispositivos y hasta el final de la década se aplica al campo de las telecomunicaciones civiles, como corolario se puede decir que nuestras comunicaciones actualmente dependen de un descubrimiento científico de hace 100 años.

Tomando este ejemplo de interacción con la ciencia para el uso cotidiano se le da un mayor valor al avance en la ciencia, evidenciando los beneficios que de ella emanan, obteniendo un concepto que relaciona directamente a la tecnología como una aplicación de la ciencia.

Partiendo de esta explicación u homologa se busca desarrollar un entorno en el cual la tecnología se vea como un producto de la ciencia, explicando la tecnología a la par que el principio científico que le da razón de ser y buscando ejemplificarlo con dispositivos de uso frecuente.

El entendimiento de la tecnología mejora la capacidad de decisión de las personas, quienes como consumidores de tecnología, compran, utilizan e interactúan con dispositivos electrónicos. Conociendo la ciencia que ha permitido el desarrollo de sus aparatos puede aprovecharlos mejor e incursionar en su desarrollo. De la innovación en la técnica depende directamente el avance de la ciencia y viceversa, del mejoramiento de las herramientas depende la mejora en el trabajo, y el mejor ejemplo es el gran colisionador de hadrones (L.H.C.) el cual es la cúspide del conocimiento humano aplicado a la ciencia, la máxima tecnología, las mejores computadoras, la red de información más rápida, la mejor cámara del

mundo, y el refrigerador más grande jamás construido sin embargo su funcionamiento es análogo de uno de los elementos electrónicos más sencillos y básicos existente, la bobina.

Explicando el funcionamiento, la utilidad y el principio científico de los componentes básicos de la electrónica se abordan temas de física, química y matemáticas y también se pueden tratar temas de corte social, o ecológico los cuales se perciben cercanos y de forma inmediata ya que todo dispositivo que utilice electricidad utiliza los mismos componentes electrónicos básicos.

Esta relevancia busca hacer tangible la ciencia para personas no expertas, mejorando el entendimiento del entorno, de este nuevo entorno en el que nos desenvolvemos.

Existen diferentes temas que complementan la formación critica del individuo para su participación y entendimiento de la tecnología y la sociedad, algunos de los conceptos e ideas importantes se pueden abordar a través de talleres y actividades que acerquen la ciencia a través de la electrónica de forma sencilla, uno de los más importantes conceptos que se abordaron de forma directa es la obsolescencia programada.

La Obsolescencia programada es un término acuñado por Brooke Stevens el cual hace referencia a que los productos deben de ser perecederos para que se requiera sustituirlos por nuevos [3].

Marco Teórico

Los dispositivos tecnológicos actuales son el resultado de los avances científicos, los cuales desde el descubrimiento de la electricidad hasta los actuales estudios para la implementación de la computación cuántica son elementos que marcan la interacción directa entre los humanos y los desarrollos científicos.

Más allá de ser una razón de ser de la ciencia estas aplicaciones son en sí mismas el elemento más accesible de divulgación científica, ya que se tiene una interacción directa con los descubrimientos que los hicieron posibles.

El concepto primordial que se estudia con la electrónica es la interacción de la electricidad, buscando acercar una perspectiva científica a equipos que se utilizan diariamente.

La electricidad se define como el movimiento e interacción de campos eléctricos, los cuales fueron descritos por primera vez en Grecia quienes la nombran como

elektron que significa ámbar, ya que descubrieron un fenómeno peculiar al frotar un trozo de ámbar contra un trozo de lana, generando un campo electromagnético.

El potencial de la electricidad ha sido reconocido en toda la historia de la humanidad, asociando el relámpago a una expresión de entes superiores. Hoy sabemos que los relámpagos provienen de una diferencia de potencial, y tenemos un mejor entendimiento de este fenómeno natural gracias al estudio de la electricidad. La diferencia de potencial es el primer concepto que se debe abordar en los talleres de electrónica, ya que se explica lo que es un voltaje a la par de lo que es la corriente, la primer actividad debe estar enfocada a aclarar estos conceptos.

La forma en la que se realizan las actividades busca incluir a los participantes, para que se logre una participación se recurre a los talleres, los cuales presentan una dinámica horizontal e inclusiva, caracterizados por dar un protagonismo al participante [1].

La utilidad de trabajar en forma de taller es que se pueden abordar los conceptos de una forma más libre, permitiendo que los participantes muestren sus intereses los cuales sirven para mantener el interés y darle relevancia al conocimiento adquirido.

Un ejemplo es que, para explicar lo que es voltaje se forma una fila cada participante debe sostener un globo con las manos (el globo representa una abstracción de los electrones) y en ningún momento el participante debe de quedarse sin globo en las manos, ellos representan un conductor y los globos carga eléctrica, entonces en un extremo de la fila se debe colocar una mayor cantidad de globos y en el otro extremo un recipiente, se explica que la electricidad fluye hacia donde no hay globos, lo cual es una diferencia de potencial o voltaje.

Desarrollo de los talleres

El primer paso para desarrollar las actividades es establecer un punto de partida que tenga como objetivo esclarecer la relación entre ciencia y tecnología, para esto se toma como ejemplo algún elemento tecnológico del que se disponga de forma cercana, seguido a esto se establece cuál es su función, y porque es importante para nuestra vida diaria.

Este dispositivo será usado como un avatar para los talleres siguientes, el primer tema que es importante abordar y básico para los demás, el primer elemento a difundir, será la electricidad, su desarrollo y como su manejo nos ha servido para el desarrollo de nuestra vida diaria.

Para explicar la electricidad se puede recurrir a distintos talleres y actividades de participación conjunta, como por ejemplo la actividad el electroscopio [4], donde se explica la Ley de Coulomb [5], estableciendo lo que es una carga eléctrica y como un potencial eléctrico está formado por electrones y protones sentando la noción de la polaridad eléctrica.

Con esta introducción se establece que todos los objetos electrónicos utilizan electricidad, lo cual sirve para extrapolar a cualquier dispositivo electrónico los temas que se van a tratar, comprendiendo que todos los dispositivos electrónicos de uso diario se rigen por los mismos principios.

Después de explicar lo que es la electricidad, con los conceptos de voltaje y corriente se procede a explicar lo que es un conductor, que elementos eléctricos son conductores y cuáles no, de este tipo de talleres existen múltiples ejemplos en todos los museos interactivos y salas de ciencias del mundo, pero en los talleres de electrónica se debe profundizar en lo que se encuentra entre la conductividad y el aislamiento.

El primer concepto es sencillo y es la resistencia eléctrica; La Resistencia eléctrica es la oposición al paso de la corriente eléctrica que presentan los materiales [6] para este concepto se puede recurrir a un taller interactivo sencillo que consiste en una manguera colocar un poco de esponja en un extremo y observar como con la esponja el agua circula con menor dificultad, (el agua representa la electricidad y la esponja al material resistor).

A la par de este concepto se explica lo que es un superconductor y como se está trabajando para el desarrollo de nuevos materiales con diferentes propiedades resistivas, explicando que todos los dispositivos electrónicos utilizan resistencias para regular la corriente en su interior, cuando se proceda al armado de circuitos eléctrico es el primer elemento electrónico a utilizar.

Después del concepto de resistencia se procede al concepto que será la definición mayor del taller, la que busca acercar el como del funcionamiento de la electrónica moderna, el semiconductor, y como el semiconductor permite hacer un diodo. Los semiconductores son materiales que presentan características de conducción y aislamiento según diversas condiciones [7], la importancia del desarrollo del semiconductor es que permitió la creación de diodos y los diodos de transistores, y con transistores la creación de procesadores.

Un diodo semiconductor es el que permite el paso de la electricidad “en un solo sentido”, este se puede explicar con un diodo rectificador, el cual es conductivo

desde un extremo al otro pero no de forma inversa, para esta explicación se requiere hacer uso de un multímetro y un diodo, y se facilita con un protoboard.

Descripción de los componentes necesarios para la parte práctica del taller.

Lista de Materiales sugerida y descripción de estos

1.- Protoboard (Tabla de prototipos).

El protoboard es una tabla perforada donde se colocan los elementos eléctricos, son de un costo bajo y reutilizables, su operación es sencilla y segura, además del protoboard es recomendable contar con alambres para hacer las interconexiones, estos se pueden conseguir de los cables de red o telefónicos.

2.- Multímetro digital.

Es un dispositivo de medición esencial para todo trabajo que involucre electricidad, dotándonos de la capacidad de medir la resistencia eléctrica y el potencial eléctrico, para los talleres e utilizara como auxiliar para verificar el correcto funcionamiento de los componentes y las conexiones.

3.-Fuente eléctrica.

La fuente de poder, pueden ser variadas desde baterías o cargadores de celular (recomendados) prácticamente cualquier cargador es útil para este propósito. El reutilizar estos productos electrónicos fomenta el reciclaje, aprovechando el bajo coste y la disponibilidad que tienen.

4.- Resistencias.

Una resistencia es un componente electrónico pasivo (no requiere ser activada), se puede conseguir en cualquier tienda de electrónicos o reciclando dispositivos viejos, desoldándolas o cortándolas. Lo ideal es que tengan una resistencia baja de 100 a 330 ohms (el ohm es la medida de resistencia eléctrica [6]).

5.- Diodo rectificador.

Al igual que la resistencia un diodo es un componente electrónico pasivo, fabricado con un material semiconductor (actualmente silicio) permite la

circulación de la corriente en un solo sentido, se usa para convertir corrientes eléctricas alternas en directa, y para fabricar transistores.

6.- Led (Diodo emisor de luz).

El led es un diodo, con las mismas propiedades que el diodo rectificador, pero con la propiedad de emitir luz, los leds son utilizados en todos los dispositivos electrónicos que requieren un indicador, ya que por su eficiencia, y bajo consumo son ideales para la electrónica.

Otro abordaje que se puede dar con los leds es el de la obsolescencia programada y como evitarla, ya que son elementos caracterizados por tener una larga vida útil y un costo relativamente bajo. Se puede armar una lámpara muy fácilmente con elementos reciclados leds y un cargador de celular, su fabricación es muy sencilla y barata, ideal para armar algo que los participantes puedan conservar después de la actividad y replicar sin necesidad de herramientas especializadas.

Existen abordajes sobre el funcionamiento de los leds, al tener un funcionamiento similar al del láser, en el cual los electrones al ser excitados mediante una corriente eléctrica saltan a un nivel energético mayor liberando un fotón en forma de radiación visible (luz) [4].

7.- Transistor (opcional).

El transistor es un elemento electrónico activo (no está operativo hasta que se le aplica una corriente eléctrica). Funciona como una puerta que permite o evita el paso de la electricidad, con este se arman las compuertas electrónicas, que son los que construyen los procesadores.

El transistor es el elemento que permite que los dispositivos electrónicos funcionen como lo hacen, los microprocesadores son arreglos de transistores los cuales procesan información en una forma digital con unos y ceros (unos y ceros indica la presencia o carencia de electricidad, a esto se le conoce como una señal digital [8]).

Estos componentes son básicos comunes para todo dispositivo electrónico, para dar una mayor trascendencia se puede abrir un dispositivo y buscar estos componentes, es recomendable que los participantes exploren al interior de los dispositivos, ya que este es el objetivo final de estos talleres de electrónica, fomentar esa curiosidad dándole una perspectiva científica.

Resultados

Los talleres de divulgación electrónica se ofrecieron por primera vez como complemento para la capacitación de divulgadores del grupo quark con el objetivo de integrarlos en actividades futuras, posteriormente se impartieron a personas interesadas en la electrónica quienes armaron diferentes circuitos utilizando elementos de reciclaje.

Después de la capacitación a talleristas se realizó un segundo taller con actividades de electrónica, buscando que se armen dispositivos y circuitos que puedan ser utilizados como auxiliares para otros talleres, como por ejemplo para celdas solares armar un sencillo circuito eléctrico para la activación de un motor de corriente continua, para los talleres de energía química se implementó la medición del potencial eléctrico con un multímetro y un circuito sencillo para encender un diodo emisor de luz.

Continuando con estas actividades para talleristas se inició con talleres de robótica, primero explicando que es un robot y luego organizando equipos para armar un robot muy básico del tipo seguidor de línea, para esta actividad se extendió en las distintas aplicaciones de la electrónica.

Como un resultado positivo esta la inclusión de elementos electrónicos que son utilizados como auxiliares para diferentes talleres que involucran electricidad, simplificando las explicaciones y el uso del material.

Conclusiones

La divulgación electrónica es un excelente auxiliar para la divulgación científica, ya que se tiene contacto directo con ella y se puede comprender la importancia de la ciencia para nuestra vida diaria.

Actividades de seguimiento y complemento del taller, expansión y trabajos a futuro.

Como seguimiento a los talleres de electrónica se puede continuar con actividades de robótica, describiendo lo que es un robot, como funciona y aplicando lo aprendido en los talleres de electrónica para desarrollar un robot sencillo.

Un robot es un buen ejemplo de la aplicación de la electrónica, actualmente existen robots que son utilizados en la industria para labores que requieren una gran precisión y para labores muy repetitivas.

Otra actividad complementaria y útil es la de fomentar el reciclaje apropiado de artículos electrónicos, rescatando componentes que puedan ser útiles y empleándolos en proyectos sencillos, por ejemplo una lámpara de escritorio que se puede fabricar solamente con algunos leds, resistencias y un cargador de celular.

Bibliografía

[1] García Miguel (2008) Ciencia en todos los Rincones Manual de divulgación en talleres.

[2] Divulgación y Difusión Científica en internet (2011) *Ría Asturias*. Fecha de consulta: 10:24, marzo 09, 2013 http://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/1661/1/Difusion-y-divulgacion-cientifica-en-Internet.pdf

[3] Leonard Annie (2010) La historia de las Cosas. Fondo de cultura Económica.

[4] Grupo Quark, García Miguel (2008) Para Jugar con la ciencia Guía de actividades fantásticas

[5] Ley de Coulomb. (2013, 9 de marzo). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta: 01:23, marzo 12, 2013 desde http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ley_de_Coulomb&oldid=64566861.

[6] Resistencia eléctrica. (2013, 5 de marzo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 04:09, marzo 8, 2013 desde http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Resistencia_el%C3%A9ctrica&oldid=64340944.

[7] Semiconductor. (2013, 7 de marzo). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta: 04:43, marzo 8, 2013 desde http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Semiconductor&oldid=64413879.

[8] Señal digital. (2013, 9 de marzo). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta: 00:59, marzo 12, 2013 desde http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Se%C3%B1al_digital&oldid=64596975.

El teatro y la divulgación científica: "El Telón Científico un Programa puesto en marcha por la Red de Divulgadores de la ciencia y la cultura José Antonio Alzate"

César Muñoz Manzano

- Estudiante de Ciencias políticas y administración pública en la Universidad Autónoma del Estado de México.
- Creador del club de teatro "EPO 20" en la Esc. Preparatoria Oficial No.20 de Polotitlán Estado de México en 2010.
- Integrante de La Red de divulgadores de la ciencia y la cultura José Antonio Álzate desde 2011.
- Director de la puesta en escena de la obra de teatro "Pastorela forestal, ha nacido un nuevo ser" en diciembre de 2011.
  Colaborador en el Boletín Aleación de La Red de Divulgadores de la ciencia y la cultura José Antonio Álzate con el articulo ¿Que es la democracia en México?
- Participación como tallerista en el Campamento Nacional de Pandillas Científicas en 2012.
- Creador de los talleres de divulgación "Coopérate para la paz y el Desarrollo", "Lotería de derechos Humanos", "Pánico esencio y teatro"
- Participación como tallerista en la Expo-ciencias Nacional 2012 Puebla, con el taller "Coopérate para la paz y el Desarrollo".
- Autor y director de las obras de teatro "Platicando con los Dioses" y" Blacalupe seis científicos y un filosofo" en diciembre de 2011 y 2012 respectivamente.
  Participación como tallerista en Tercera Jornada Universitaria de Divulgación "Divulgando hasta el Fin del Mundo" , con el taller "Coopérate para la paz y el Desarrollo".
- Participante en el curso de redacción de artículos de divulgación científica organizado por el grupo Atomic-Zarc de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM en Enero de 2013
- Impartición de la conferencia "Las Venus Histéricas" en Marzo de 2013
- Actual mente auxiliar en la comisión de Recursos Humanos Y Materiales de La Red de Divulgadores de la ciencia y la cultura José Antonio Álzate"

Palabras clave: teatro, ciencia, programa, divulgación, comunicación.

Introducción

La extensión y vinculación del conocimiento es parte importante de de la formación de una persona, ya que los procesos de aprendizaje son continuos cuando; existe un método comunicativo efectivo para trasmitir el conocimiento tanto el emisor como el receptor llevan a cabo un proceso de aprendizaje de dicho conocimiento (García, 2013).

El arte como herramienta de comunicación del conocimiento permite que exista no solo una efectiva transmisión si no también una apropiación de dicho conocimiento mediante el "aprehendizaje" de sensaciones y sentimientos el cual es posible ya que con el arte como herramienta el emisor crea mayor empatía con el receptor y permite a este ultimo una participación más activa dentro del proceso comunicativo.

En el teatro puede ser uno de los medios más viables para el acercamiento del conocimiento a la sociedad en donde los proceso comunicativos se manifiestan de forma más efectiva por la relativa cercanía del emisor en escena con el receptor en el publico.

La difusión y la promoción de la cultura científica cobran hoy la mayor importancia y es nuestro deseo contribuir en la medida de nuestras posibilidades a la creación de un nuevo espacio común para el diálogo entre científicos, así como favorecer que la investigación científica llevada a cabo en espacios académicos pueda rendir frutos en la sociedad a través de medios como el teatro. Pero para entender el conocimiento científico en sus múltiples expresiones es necesario hacer un repaso de análisis e interpretaciones del mismo ya que el conocimiento científico es "un pensamiento dinámico en la conciencia de los sujetos capaz de utilizar la reflexión crítica sobre un problema. Es cierto que se requieren de ciertos pasos para llegar a él sin embargo es necesario un pensamiento categorial para acceder a ellos por lo cual exige la categoría de 'totalidad 'entendida como la apertura a la realidad que vivimos para concretar en un tópico específico". (Rodriguez, 2013)

Por lo que para expresar o compartir un conocimiento científico es necesario tener bases solidad de lo que se piensa compartir ya que sino este proceso de comunicación resultaría contradictorio con los propios procesos de origen del conocimiento científico en sí; y además de tener dichas bases teóricas solidas es necesario que se lleve de la meno de un método efectivo para compartir un conocimiento por lo que la divulgación resulta tanto como disciplina de estudio como herramienta de aplicación y una técnica útil para llevar a cabo la labor de extensión y vinculación de temas científicos.

Y para poder combinar dos técnicos como el teatro y la divulgación esta ultima entendida mas como un proceso y ambas con un carácter disciplinar propio integradas en un mismo método, es preciso identificar sujetos propios que interviene el la aplicación del mismo, en este caso quienes originan el conocimiento (científicos), quienes son los acotares o colaboradores(Divulgadores- emisores) y espectadores (publico-receptor-activo). (Serna, 2010)

Y se debe de tomar en cuenta que a pesar de que el divulgador parece un personaje elusivo, se debe reconocer que la divulgación de la ciencia es en sí misma "una disciplina con una estructura definida y que requiere de ciertas habilidades por parte del que hace la divulgación, ya que se utiliza al conocimiento científico como materia prima y a partir de éste, se recrea, es decir, se vuelve a crear la información para facilitar la transmisión de un mensaje derivado de la ciencia hacia un público no especializado". (García, 2013)

El divulgador de la ciencia enfrenta un camino difícil con un amplísimo campo de acción, tan amplio como las numerosas ramas de la ciencia. Así, es común que el divulgador se vea en la necesidad de seleccionar el área de la ciencia sobre la que va a trabajar, del mismo modo que un científico tiende a especializarse en alguna rama del conocimiento.

Es competencia del divulgador el manejo de estrategias para transmitir la información científica a través de distintos medios de comunicación, de preferencia masivos: la radio, la prensa, la televisión, las exhibiciones en museos de ciencia, las publicaciones como boletines y revistas. La figura denominada divulgador de la ciencia, debe reunir en sí misma un acervo de conocimiento científico importante y un conjunto de habilidades para nutrir de manera eficiente los procesos de comunicación de dicho acervo.

Esta transformación no es una simple traducción ni una simplificación burda de la terminología científica. Es, en cambio, "una demostración de habilidades intelectuales que invitan a un sector de la sociedad con interés escaso o nulo en la ciencia, para que adquiera mediante la divulgación elementos que incrementen su cultura y, en casos ideales, favorezcan en el público no especializado una necesaria apreciación de la actividad científica" (García, 2013)

Justificación

La cultura científica, es una parte fundamental en la formación integral de toda persona, sin embargo, el interés por la ciencia es algo que pocas veces se incluye dentro del sistema educativo nacional. Los planes de estudio de la educación básica, mantienen a la ciencia en una actividad poco difundida, a la vez que se le da un enfoque general centrado principalmente en memorizar información, dejando a un lado las partes esenciales de la ciencia como la curiosidad, la creatividad y la experimentación.

Frente a esta problemática quienes están encargados de la tarea de la divulgación muchas veces deben de buscar alternativas viables y atractivas para la sociedad, por esta razón la Red de Divulgadores de la ciencia y la cultura José Antonio Alzate (RED) de la Universidad Autónoma del Estado de México, a partir de 2011 a implementado un Programa llamado "El telón científico" el cual ha permitido combinar el teatro con la divulgación, reconociendo así en el arte una posibilidad más de compartir el conocimiento, tarea que ha tratado de llevar a cabo la RED por ya casi catorce años.

Este Programa llevado a cabo por integrantes de la RED, en su mayoría alumnos universitarios desde un inicio a pretendido no solo trasmitir el conocimiento científico de forma creativa y divertida rompiendo un poco la barrera del lenguaje técnico con las obras de teatro, si no también despertar en los espectadores el interés por conocer más acerca de los temas puestos en escena.

Para llevar a cabo este programa la RED se a planteado como líneas de acción

- Formar una comisión encargada de la *realización y presentación de las obras teatrales* (gestión de espacios, investigación de los temas, estructuración de guiones, difusión y publicidad, etc.).
  -Se ha planteado también como fuente de financiamiento para el programa: Gestionar los recursos, tanto en la UAEM, como en el CONACYT y el COMECYT.
- Tomar como plataforma de arranque la obras llevadas a las escuelas del programa Visita comunidad el cual lleva obras y talleres a escuelas Rurales.
- Buscar que las obras sean de calidad, ambicionando cubrir ámbitos Locales, Regionales y Nacionales.
- Establecer como meta fundamental, el fomentar la cultura científica extendiendo alcances en el ámbitos de aplicación, para así por vincularse con otros grupos de divulgación y la sociedad en general.

Semblanza actual del Programa

El telón Científico ha logrado hasta ahora llevar a cabo tres Obras de Teatro, una de ellas la Pastorela Forestal "A nacido un nuevo ser" en el mes de Diciembre de 2011 en distintos recintos y escuelas, "Platicando con los dioses" llevada a cabo en diciembre de 2011 en el evento de la RED "Divulgando por el cosmos" y la más reciente, la cual fue escrita por integrantes de la RED, llamada " Blancalupe seis científicos y un Filosofo" dispuesta en diciembre de 2012 y en distintos eventos ya previstos del 2013, lo que ha posicionado a dicho programa como uno de los más exitosos dentro de la RED.

Pastorela forestal "Ha nacido un nuevo ser"

Es una obra teatral enfocada principalmente a niños que aparece publicada en la página de la SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales), la cual trata temas de cuidado del Medio Ambiente y Protección la áreas forestales así como explicar la importancia de los árboles y los seres vivos en el planeta. La Red de divulgadores de la Ciencia y la cultura Presento esta Obra en Diciembre de 2011 para un público de 150 personas entre niños y adultos en la comuni-

dad de Taxie del Municipio de Alcuco Estado de México, con una adaptación de personajes y diálogos para llevarla a escena como parte del programa de "Visita Comunidad" Que consiste en llevar a cabo una serie de actividades de divulgación científica y cultural a una escuela rural del Estado de México; de igual forma se presento por segunda ocasión en las actividades programadas en el Centro cultural Casa de las Diligencias de la Universidad Autónoma del Estado de México UAEM, con motivo de su semana Navideña con un público mixto aproximado de 35 personas y por ultimo en las actividades del Programa de Domingos Culturales de la UAEM con un público mixto de aproximadamente 89 personas. Cabe mencionar que dicha obra contaba con disfraces propios de pastorela, así como música instrumental en vivo lo cual gusto mucho en cada presentación.



Pastorela forestal "Ha nacido un nuevo ser" en Centro cultural Casa de las Diligencias de la UAEM en Diciembre de 2011.



Pastorela forestal "Ha nacido un nuevo ser" presentada como parte del programa de "Visita Comunidad" de la RED en la comunidad de Taxie del Municipio de Alcuco Estado de México en Diciembre de 2011.

Platicando con los dioses

Es una obra teatral en la que los personajes que intervienes son dioses griegos interpretados por los integrantes de la RED que tienen la tares de contar a manera de Narración como se origina el cosmos en la mitología griega y hablan acerca de las características de los planetas del sistema Solar ayudados del uso de simuladores virtuales y disfraces característicos para cada personaje.

Dicha Obra se presento en Diciembre de 2011 como parte de las actividades y talleres de la Red De Divulgadores de la Ciencia y Cultura "José Antonio Alzate" en la emisión número uno del evento "Divulgando por el cosmos" llevado a cabo en el MUMCI Museo Modelo de Ciencias e Industria en la Ciudad de Toluca que trata de llevar acabo distintas actividades con referencia en un tema en especial de Astronomía como ponencias , obras de teatro, talleres y una observación Astronómica.



Obra de teatro "Platicando con los Dioses" llevada a cabo en Diciembre de 2011 por la RED en el evento "Divulgando por el Cosmos" en su primera emisión teniendo como sede Museo Modelo de Ciencias e Industria MUMCI de la ciudad de Toluca Estado de México.

Obra de teatro blanca lupe, seis científicos y un filosofo

Es una Obra de teatro que aborda la importancia de la divulgación Científica así como de la propia ciencia y sus orígenes mediante una Obra Cómica que hace alusión al cueto clásico de "Blancanieves" y en donde sus personajes hacen referencia a problemáticas actuales de la Educación en México, la Historia se desarrolla en un una escuela pública y en un centro de Investigación de Ciencias y Humanidades en donde la protagonista Blancalupe se enfrentara con el desafío de probarle a su malvada maestra y a sus compañeros que la ciencia puede ser divertida, ayudada de un grupo de científicos de distintas ares y un filosofo quienes esquematizan a manera de critica los estereotipos sociales del investigador académico.

Dicha Obra fue presentada como parte de las actividades de la tercera Jornada de Divulgación Universitaria de la RED "Divulgando hasta el fin del Mundo" en diciembre de 2012 teniendo como sede el MUMCI en la Ciudad de Toluca Estado de México.



Obra de teatro Blanca Lupe, seis Científicos y un filosofo en el MUMCI en la Ciudad de Toluca Estado de México

Extracto 1 “Blancalupe, seis científicos y un filosofo”

BLANCA-LUPE, SEIS CIENTÍFICOS Y UN FILOSOFO

Personajes.	Mtra. Elba
Blanca- Lupe	Picarroncito mágico
Epigmenio	Profa. Lulú.
El supervisor escolar.	Biologino. (a)
Matemariano. (a)	Quimicarino . (a)
Fisicarino . (a)	
Historiano. (a)	
Ingenierino . (a)	
y El Filosofo	

En tiempos muy difíciles para la humanidad, en donde los niños han perdido la curiosidad, en donde los adultos han dejado de creer en la ciencia, en donde los maestros la han dejado de enseñarla en las escuelas y en donde los propios científicos han perdido el interés por compartir el conocimiento se suscitan historias como la de BLANCA -LUPE donde todo parecido con la realidad y la ficción ya conocida es mera coincidencia.

SEAN TODOS BIENVENIDOS

Era hace una vez en la Esc. Primaria Oficial No.132 "El reino", una pequeña niña de tan solo 10 años de edad que estaba por concluir el cuarto año de primaria y cuya fascinación era conocer, leer , y aprender cosas nuevas y más tratándose de temas de Ciencia, afortunadamente para ella y sus compañeros, como siempre se lo decía su amigo Epigmenio tenían como Maestra a la" Profa Lulú " una profesora que alentaba la curiosidad y el interés entre sus alumnos por estos temas, hasta que un día...

(Entra en escena Blanca-Lupe y Epigmenio llegando a la Escuela)

—BLANCA-LUPE: (emocionada le enseña un libro a Epigmenio). Mira Epi, en este libro te muestran todos los pasos de la Fotosíntesis y las imágenes están geniales, pero mira este otro .....

(Epigmenio interrumpe)

—EPIGMENIO: Si ,si, Blanca-Lupe pero apresúrate por que llegaremos tarde a la escuela y todo

Extracto 1 “Blancalupe, seis científicos y un filosofo”



el camino, ¿qué no te da flojera estar siempre leyendo libros?, si puedes hacer otras cosas como ver la televisión o jugar videojuegos.

---BLANCA -LUPE: Claro que no Epi, no digo que ver Televisión y jugar videojuegos sea malo pero los libros tienen algo que no tienen los otros dos.

---EPIGMENIO: ¿Y qué es eso que los libros tienen y la Televisión y los videojuegos no?.

---BLANCALUPE: La magia de descubrir algo nuevo y casi siempre divertido e interesante, por ejemplo lo que yo hablo en clase es porque lo he aprendido antes en los libros.

---EPIGMENIO:Y suerte la tuya que tenemos como maestra a Profa Lulú, que te sigue el juego con eso de los libros, la ciencia y los experimentos porque si no.

---PROFA LULÚ: (Muy triste y afligida se dirige al grupo) Buenos días niños.

--- GRUPO: (Integrado por algunos extras, melódicamente contestan) Buenos días Profa Lulú.

---PROFA LULÚ: Niños, tengo que darles una mala noticia, por motivos que no puedo contarles me temo que tengo que dejar mi trabajo en esta escuela, se que las despedidas siempre son difíciles, pero confío en que su nueva maestra hará muy bien su trabajo, que por cierto no tarda en llegar, y en cuanto a ustedes solo quiero pedirles, que nunca pierdan las ganas de seguir aprendiendo y descubriendo cosas nuevas.

---EPIGMENIO: Pero profa Lulú nosotros no queremos a otra maestra, la queremos a usted, verdad chicos.

---GRUPO: (todos al unisonó) Si, Profa Lulú no se vaya

---PROFA LULÚ: Lo lamento, pero la decisión no está en mis manos.

---BLANCALUPE: (Se levanta) No es posible que usted nos deje, y ahora, ¿qué pasara con nuestros proyectos de ciencia?, habíamos quedado se presentarlos la próxima semana.

---PROFA LULÚ: Tranquila Blancalupe, confió en que su nueva maestra sabrá orientarlos de la mejor manera, pero dejémonos de despedidas, que nunca me han gustado, ya me tengo que ir (toma del escritorio una caja con sus cosas).

Bibliografía

García, M. E. (Lunes de Marzo de 2013). EMC=-COSMOS. Obtenido de EMC=COSMOS: http://www.izt.uam.mx/cosmosecm/DIVULGACION_DE_LAS_CIENCIAS.html

Rodriguez, C. (Lunes de Marzo de 2013). *Psico-pedagogia.com.* Obtenido de Psico-pedagogia.com: http://www.psicopedagogia.com/definicion/conocimiento%20cientifico

Serna, L. S. (2010). El Teatro como herramienta para favorecer el aprendizaje acertivo. En L. S. Serna, *El Teatro como herramienta para favorecer el aprendizaje acertivo (pág. 39)*. Barcelona: DSPACE.

La experiencia de la Semana del Cerebro en Jalisco

Francisco Javier Cervantes Oseguera (franjacero19@gmail.com)
Silvia Josefina López Pérez (sjlopez@cucba.udg.mx)

L.A.V. Francisco Javier Cervantes Oseguera
Ingeniero Mecánico Electricista y Licenciado en Artes Visuales por la Universidad de Guadalajara. Ha colaborado en la enseñanza de arte a niños y adolecentes en brigadas de apoyo social de la U de G. y en el Centro Cultural Casa Colomos. Se desempeña como Profesor de artes en Escuelas Secundarias Estatales y Federales, y ha participación en varias exposiciones individuales y colectivas en varias galerías de arte del estado de Jalisco. Participa activamente en la divulgación de las neurociencias a través de la organización de la Semana del Cerebro en Jalisco, para la cual ha diseñado el logotipo.

Dra. Silvia Josefina López Pérez
Licenciada en Biología, realizó estudios de Doctorado en Ciencias Biomédicas en la Universidad de Guadalajara. Realiza investigación sobre la participación de neurotransmisores en el desarrollo cerebral, y colabora en la docencia en la Licenciatura en Biología y el Posgrado en Ciencias Biomédicas de la U. de G. Ha publicado 14 artículos en revistas indexadas, 4 artículos y un libro de divulgación sobre neurociencias. Cuenta con el reconocimiento al perfil PROMEP y pertenece al S.N.I. Participa activamente en la divulgación de las neurociencias a través de la organización de la Semana del Cerebro en Jalisco.

Palabras clave: Divulgación, Ferias Científicas, Cerebro, Jóvenes, Investigadores

Resumen

La Semana del Cerebro es un esfuerzo de divulgación de las neurociencia de cobertura mundial, en el que participan más de 80 países en todo el mundo; Jalisco se integra a esta corriente en 2007, organizando un programa de actividades que incluyen charlas, ferias, talleres y exposiciones, que se realizan en la ciudad de Guadalajara y sus municipios aledaños, pero también en poblaciones y comunidades fuera del centro urbano, como una forma de llevar la divulgación a las personas que tienen poco contacto con la ciencia

Antecedentes

La Semana del Cerebro es un evento internacional que se celebra anualmente alrededor del mundo. Nace como una iniciativa de la Sociedad de Neurociencias (*Society for Neuroscience, SfN*), organización que agrupa a la mayoría de los investigadores en el área de las neurociencias en el mundo, con el objetivo de compartir los progresos en la investigación de las funciones cerebrales, y los beneficios que esto genera para la humanidad, así como crear conciencia social de la importancia que tiene el estudio científico de las enfermedades cerebrales, utilizando un lenguaje accesible para todas las personas[1]. Esto se ha realizado a través de la interacción directa de los científicos y académicos especialistas en

1 http://www.dana.org



el área, con el público general y especialmente, con los jóvenes. El apoyo de la asociación europea Alianza Europea Dana para iniciativas del Cerebro (*European Dana Alliance for the Brain, EDAB*) permitió que para 1996, se celebrara por primera vez la Semana del Cerebro, bajo la denominación *Brain Awareness Week*, a través de una serie de actividades de divulgación confinadas inicialmente a la comunidad de los Estados Unidos de Norteamérica. Con el paso de los años y la participación de los diferentes capítulos internacionales de la SfN y de la EDAB, la Semana del Cerebro se convirtió en una celebración internacional de gran relevancia, donde las actividades ya no son solo de divulgación, sino también educativas, y cuentan con representaciones en varios países del mundo. Hasta 2012, más de 2500 organizaciones científicas, educativas, de salud, de investigación, de profesionistas y gubernamentales pertenecientes a 82 países participan en la celebración de la Semana del Cerebro, durante el mes de marzo de cada año[2].



Logo de la EDAB para *Brain Awareness Week*

En México, el Capítulo Mexicano de la SfN y la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas (SMCF)[3] han impulsado la realización de la Semana del Cerebro, a través de diferentes actividades que durante los últimos 9 años, se han realizado en las ciudades de Campeche, Guadalajara, Mérida, México, Puebla, Querétaro, Nuevo León, Tlaxcala, Colima y Xalapa. Desde el año 2007, la Universidad de Guadalajara, a través de un comité inicial formado por investigadores del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), participa con el reconocimiento oficial de la *European Dana Alliance for the Brain* y de la *SfN*, como institución organizadora de un



Logo local

programa completo para la *Semana del Cerebro en Jalisco*, que se ha realizado ininterrumpidamente desde 2007, con actividades en la zona metropolitana de Guadalajara y sus municipios aledaños (Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Tala, y Tlajomulco de Zúñiga). A partir de este núcleo, se han ido formando comités organizadores de Semana del Cerebro en Jalisco en otros centros universitarios de la Universidad de Guadalajara, que paulatinamente han sumado esfuerzos para incluir en esta programa de divulgación regiones fuera de la zona metropolitana de Guadalajara. De esta forma, el comité organizador del Centro Universitario de los Lagos desde 2007 cubre las regiones de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, Jalisco, y el Centro Universitario del Sur cubre desde 2011 la zona de Ciudad Guzmán, Jalisco.

La organización de la Semana del Cerebro en Jalisco

A pesar del nombre del programa, al menos en Jalisco las actividades se han extendido a todo el mes de marzo en cada una de las ediciones del evento, para dar cabida a todas las instituciones interesadas en participar. La organización inicia a principios de Noviembre del año previo, cuando se hacen las primeras gestiones para el apoyo económico y permisos ante diversas instancias universitarias, gubernamentales y empresas, además de iniciar con el esbozo del plan de prensa que se ejecuta principalmente a través de la estación de radio y la gaceta impresa y electrónica de la Universidad de Guadalajara, y secundariamente a través de los diarios de circulación local y algunas entrevistas en estaciones de radio diversas. El programa regularmente se conforma de los siguientes apartados:



• **Las charlas:** estas son intervenciones de investigadores en activo, o de estudiantes de posgrado, que se realizan en las escuelas que previamente se han registrado como sedes. Semana del cerebro en Jalisco ha visitado planteles de prácticamente todos los niveles escolares, tanto del sistema de educación público como instituciones privadas, desde pre-escolar hasta posgrado, compartiendo en todos los casos el conocimiento sobre la estructura y la función cerebral, tanto normal como patológica, manejando la información con un lenguaje adecuado para cada nivel, y utilizando estrategias que puedan facilitar la comprensión del tema presentado por el auditorio. Así por ejemplo, con niños pequeños se han utilizado títeres, juegos que implican movimiento constante, mesas de expresión plástica con crayolas, plastimasa, etc., para explicar temas generales ligados a experiencias que los niños puedan identificar, mientras que frente a



auditorios especializados se manejan seminarios con temas de interés particular para los futuros investigadores en neurociencias. Para conformar el programa de charlas de nivel Secundaria, el comité organizador presenta a la Secretaría de Educación en Jalisco un programa preliminar, en donde se manejan temas generales que corresponden a las áreas de trabajo de los investigadores en neurociencias disponibles en la Universidad de Guadalajara. Es a través de las diversas Direcciones de Educación Secundaria (General, Técnica y Telesecundaria) que se difunde la invitación a este nivel escolar, tanto del sistema público como privado. Para el nivel Preparatoria, la invitación se hace a través de la Coordinación de Apoyos Académicos del Sistema de Educación Media Superior (SEMS) de la Universidad de Guadalajara, que a su vez difunde la invitación a las preparatorias de la U. de G., a las incorporadas y a las privadas. Las charlas que se presentan a nivel licenciatura y posgrado se organizan por invitación directa del Comité Organizador a las Secretarías Académicas de los Centros Universitarios de la U. de G., y a las oficinas equivalentes de las principales Universidades privadas de Jalisco (Universidad Autónoma de Guadalajara, AUG; Universidad del Valle de México, UVM; Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, ITESO; Universidad del Valle de Atemajac, UNIVA).





• **La exhibición de carteles:** estos son el resultado de un concurso en el que cada año convocamos a los estudiantes de pregrado y posgrado que se encuentren involucrados en tares de investigación como parte de sus tesis de grado, prácticas profesionales o servicio

social, a que diseñen un cartel gráfico en donde se presente algún aspecto de estructura o función normal o patológica del cerebro. Estos carteles (20 cada año) se someten a revisión previa por parte de un comité organizador, para adecuar el lenguaje y el diseño de forma que sean atractivos, comprensibles y pertinentes. Una vez realizada esta revisión, los carteles se imprimen en





formato 90x120, y se exhiben en la galería de una de las principales estaciones del tren eléctrico urbano (estación Juárez o estación San Juan de Dios) durante el mes de marzo, con la colaboración del SITEUR, dependencia del Gobierno del Estado de Jalisco. Para dictaminar a los ganadores del concurso, se forma un comité especial que incluye a profesores e investigadores de la U. de G. y personas conocidas de la localidad, que sean capaces de calificar los aspectos de pertinencia científica, lenguaje claro y aspecto gráfico de los carteles.



Para la impresión de este material se ha logrado el apoyo económico de la Coordinación General Académica de la Universidad de Guadalajara en los 6 años que tiene el programa. Diferentes selecciones de los carteles de ediciones anteriores se han re-utilizado cada año para armar una exhibición itinerante, que acompaña a las charlas que se presentan en escuelas ubicadas en poblados alejados de la ciudad.

Las Expo-ferias del Cerebro: consisten en una variedad de talleres y exposiciones que se llevan a espacios públicos. Regularmente se realizan dos expo-ferias cada año, en un jardín público en el centro de la ciudad, dentro de la llamada "vía recre-activa" de Guadalajara, que se verifica en domingo.



- Para estas ferias se organizan talleres didácticos totalmente lúdicos por parte de estudiantes de pregrado y posgrado, cada uno relacionado con algún aspecto de estructura o función cerebral. El objetivo es que las personas que participen en los talleres adquieran un conocimiento específico, como puede ser la estructura de una neurona, como es que la memoria trabaja, como el cerebro coordina nuestros movimientos, que sucede cuando se mueren las neuronas, etc.



- En estos talleres participan desde niños pequeños hasta adultos de la tercera edad, que son atendidos por estudiantes de pregrado y posgrado principalmente de las áreas de Biología, Química, Psicología y Medicina que participan como voluntarios. Los recursos económicos para los materiales de los talleres, renta de mobiliario y otros gastos se han logrado a través de diversas dependencias del CUCBA, así como donativos de empresas patrocinadoras y aportaciones de los miembros del Comité Organizador. Los permisos para ocupar un espacio en la vía recre-activa se gestionan a través del Ayuntamiento de Guadalajara.



- También se presenta una exhibición de cerebros de diferentes especies de mamíferos, incluidos los humanos. Algunos de estos cerebros se presentan aún en el cráneo del animal al que pertenece, aunque la mayoría se presentan en recipientes de cristal sellados. Esta colección ha ido creciendo a lo largo de los años, contando actualmente con 32 especímenes, y se ha logrado gracias al apoyo del Laboratorio de Morfología del Departamento de Medicina Veterinaria del CUCBA, que invierte parte de sus recursos humanos y materiales en mantener esta colección. Durante las expo-ferias, contamos con personal de este laboratorio para responder preguntas acerca de las estructuras cerebrales que se pueden observar en los especímenes, así como acerca del modo en que se preparan para su conservación y exhibición. Esta colección también ha visitado una gran cantidad de escuelas secundarias y preparatorias ubicadas fuera de la ciudad.



- En las dos últimas ediciones de la Semana del Cerebro en Jalisco incorporamos una serie de fotografías de neuronas, obtenidas al microscopio confocal, en donde se puede observar la morfología neuronal y las redes neuronales del cerebro. Estas fotografías fueron tomadas y preparadas en el Laboratorio de Neurofisiología del Departamento de Fisiología del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la U. de G.

- Dentro de las expo-ferias se presenta también una selección de carteles de divulgación, y se pone a disposición del público una serie de folletos informativos que hace llegar la SfN a cada comité organizador de Semana del Cerebro en el mundo.





Conclusiones

La organización de programas de divulgación es una sentida necesidad en nuestro país, y entre los temas que merecen tocarse están los relacionados con nuestro cerebro y sus funciones, que al menos en la vertiente de patologías relacionadas con este órgano, aún se manejan explicaciones e interpretaciones incorrectas e incluso hasta fantasiosas, originadas principalmente por la desinformación. Los que organizamos la Semana del Cerebro en Jalisco tenemos la firme convicción de que en la medida que las personas conozcan y entiendan a nivel general tanto las capacidades como las enfermedades que se generan en nuestro cerebro, tendrán elementos de juicio para cuidar mejor ese órgano cuando está sano y funcionando en condiciones normales, y para comprender que cuando este organo se enferma, pueden surgir problemáticas que afectan al enfermo y a quienes lo rodean, como la pérdida de memoria en los adultos con enfermedad de Parkinson o Alzheimer, los trastornos de la atención y del aprendizaje en niños de edad

escolar, los cambios súbitos del ánimo en las personas con esquizofrenia o depresión, etc., así como el gran autoatentado que representan las adicciones. Por otra parte, este tipo de programas favorecen el que las personas que no se mueven en ámbitos científicos o académicos se acostumbren a las explicaciones científicas de diversos temas, y que puedan acercarse a ellos de una manera voluntaria, sencilla y hasta divertida, al toparse en sus caminos diarios con un cartel de divulgación que pueden entender en unos minutos, o con una exposición que pueden observar mientras caminan un domingo por la ciudad, o con una charla para la cual no tienen que desplazarse fuera de su escuela, y que además la presenta un investigador en activo. Favorece también la interacción de los científicos con la sociedad, al plantearles la necesidad de dejar por un momento sus laboratorios y aulas, y buscar la forma de explicarle al público que hace, como lo hace y para que lo hace, lo que además se convierte en una fuente de inspiración para los jóvenes de nuestras escuelas, muchos de los cuales, por el hecho de vivir en poblados alejados de las ciudades, ni siquiera se imaginan que haya científicos trabajando cotidianamente cerca de ellos, y es un motivo de asombro darse cuenta de que ellos pueden tomar esa opción vocacional en nuestro país.



Educação e Animação

Luciana Sales, Priscila Wilker e Lenon Fernandez
Museu da Vida, Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz
1978.luciana@gmail.com

Palavra-chave: Criança, Animação, Educação não formal, Divulgação Científica, Mediação , Lúdico

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo apresentar a Oficina de Animação em Fotografia que integra o projeto "Transformando o olhar: uma perspectiva audiovisual", realizado no Parque da Ciência, do Serviço de Visitação e Atendimento ao Público do Museu da Vida/COC/ Fiocruz. A atividade perpassa pela divulgação cientifica e o uso das tecnologias, uma vez que as crianças estão cada vez mais contato com o mundo da ciência, tecnologia de modo lúdico capaz de contribuir para a produção da cultura científica na educação não formal. A animação é usada como ferramenta para traduzir o modo como a criança observa o mundo, a partir do seu imaginário, da forma em que está inserida no seu meio social e na capacidade que ela tem para traduzir sua percepção a partir de uma animação. Direcionado para crianças a partir do 5º ano do Ensino Fundamental, a atividade visa registrar sequencias de imagens capturadas com distintas variações de movimentos fazendo com que os desenhos dêem a ilusão de movimento, gerando um mini filme.

Crianças no museu

> *"A criança tem sentimentos, vontades, interesses. Curiosidades, prazeres, motivos próprios, que contribuem para a necessidade de descobrir o novo. É possuidora também da capacidade de raciocinar, criar, transformar: ele é o sujeito que deseja conhecer e reconhecer. É constituído e constitui sua cultura. Nesse processo, interage com sujeitos e objetos, os quais compõem sua rede interativa". (Dupret,1999)*

As crianças têm a capacidade de se maravilhar, encantar e fazer inúmeras perguntas que nos deixam surpresos e nos faz buscar novas situações que faça com que elas tenham cada vez mais curiosidade. Normalmente, as crianças chegam no museu acompanhadas pelos responsáveis ou pela escola, porém, a maioria, toma iniciativa para realizar as atividades, mesmo quando o conteúdo é direcionado para outra faixa etária.

Estamos nos referindo às crianças na fase pré-operatória, que compreende ao período das operações concretas (7-12 anos), pois estão numa etapa que conseguem acompanhar o desenvolvimento da atividade proposta, mesmo que para isso tenha o auxílio de outra criança ou de um adulto.

Durante a visitação, temos a preocupação de adaptar o discurso para os diferentes públicos durante a mediação, procurando relacionar o que eles veem no museu com o seu cotidiano. Isto porque, o foco é na participação ativa do visitante, ou seja, procuramos construir um meio em que ao mesmo tempo as crianças se divertem, também possam aprender.

Consideramos o processo educativo na educação não formal um desafio, haja visto que a aprendizagem se dá por meio da interação, seja ela entre as crianças ou com objetos, mas sempre mantendo um diálogo com o mediador.

Para Schall (2003) o objetivo, então, é estimular o desejo de aprender por meio de um processo espontâneo, individualizado, que não deve jamais ser imposto ao visitante. Principalmente, porque o foco das crianças está na diversão. Consequentemente as atividades vão se desenvolvendo naturalmente possibilitando a utilização das emoções estruturadas pela razão e não mais pela assimilação (Rappaport,1981).

Segundo Studart (2005), brincar também é considerado essencial para o desenvolvimento da criatividade, da competência intelectual e da estabilidade emocional. Está associado com o desenvolvimento geral e amadurecimento do indivíduo, contribuindo para a transformação dos museus em um ambiente de aprendizagem interativa.

A animação no museu de ciência

A presença cada vez mais frequente de tecnologias no cotidiano das crianças é uma ferramenta favorável para transformar uma visita ao museu em um vídeo animação sobre saúde e ambiente. Essa animação é criada a partir do desenvolvimento de um filme quadro a quadro, ou seja , conhecida como *Stop Motion*.

No ano de 2012, o Programa de Apoio à Divulgação Científica recebeu estagiários para o desenvolvimento de projetos relacionados ao público em geral, dentre todos que integraram a equipe do Parque da Ciência, dois foram designados para atuar em atividades para crianças na Sala de Comunicação com propostas de animação.

Acreditamos que a oficina possibilita uma brincadeira que proporciona ao participante uma maneira de construir conceitos sobre animação, saúde e ambiente, estimulando ainda, a construção do imaginário infantil.

No museu, o mediador interage assumindo o papel de divulgador cientifico desenvolvendo conceitos que aproxime a prática da animação e às experiências dos

cotidianos. Elaboramos uma proposta na qual as crianças se sentem totalmente a vontade e necessite apenas de recursos tecnológicos e uma boa ideia para dar vida aos personagens que surjam na sua imaginação.

De que objetos estamos falando? Falamos de brinquedos, bonecos de pelúcia, blocos e o uso de tecnologias simples de manusear e com isso a criança será capaz de produzir um vídeo de animação.
Para Lowenfeld-Brittain (199-?),

> *"a criança é um ser dinâmico; para ela, a arte é uma comunicação do pensamento (…) uma criança expressa os seus pensamentos, sentimentos e interesses nos seus desenhos e nas suas pinturas, e mostra o conhecimento do seu meio nas suas expressões criadoras".*

Buscamos métodos simples para que a criança possa acompanhar todo o processo da realização de um curta de animação, uma vez que ela esteja no início de sua formação escolar. Toda a prática é sempre pensada na relação entre a assimilação da informação e do desenvolvimento interno da criança. Mas, como usaremos a animação na educação não formal? A animação será usada como ferramenta para traduzir o modo como a criança observa o mundo, a partir do seu imaginário, da forma em que está inserida no seu meio social e na capacidade que ela tem para traduzir sua percepção a partir de uma animação.

Para viabilizar a realização desta oficina, o Parque da Ciência disponibiliza de alguns recursos tecnológicos para a concepção da mesma, tais como: uma Sala de Comunicação com 23,58m2, com capacidade para 20 participantes por oficina. Vale lembrar que as crianças também têm a opção de criar sua animação nos seus respectivos aparelhos (celulares, *tablets*, entre outros). A sala ainda dispõe de aparatos tecnológicos, tais como: materiais para desenho, computadores ligados à Internet, câmera fotográfica digital, filmadora digital, *datashow*, tela de *flip chart*, quadro branco, DVD e HD externo para armazenamento das produções realizadas pelos visitantes.

Crianças e mídias: construindo saberes na educação não formal

A educação cientifica possibilita aos cidadãos um reconhecimento da ciência como parte integrante da cultura humana. De acordo com Tiago (2010), a mídia pode ser compreendida como um conjunto de ações para a difusão de informação para todos os públicos. Uma de suas atribuições se caracteriza na função de transmitir informação abrangendo os diversos veículos de comunicação.

A comunicação tornou-se um instrumento indispensável na educação não formal na difusão de conteúdos científicos que complementam a educação formal. Para isso, o Parque da Ciência propõe atividades que resultam no envolvimento direto do público e em desafiar o visitante a desenvolver sua capacidade de explorar os aparatos interativos.

Para explicar melhor essa experiência, apresentaremos nossa Oficina de Animação em Fotografia, cujo objetivo constitui registrar uma sequência de imagens capturando cerca de 30 fotos com pequenas modificações que resultam numa animação dando a sensação de ilusão de movimento.

A característica marcante das técnicas de animação por *Stop Motion* utilizadas nas oficinas é que os objetos a serem animados não são dotados de volume, da mesma forma como acontece com o desenho animado e outras técnicas de animação plana. Nesta oficina relacionamos os conceitos tradicionais de animação com animação digital, a fim de trazer o mundo digital ao contato do participante para que este se sinta interessado na confecção de seu próprio "minifilme".

Utilizando-se da temática "Saúde" e "Meio-ambiente", este projeto desenvolve em seu roteiro a capacidade criativa de crianças a partir de 8 anos sobre e o seu cotidiano, já que esses temas são presentes em suas vidas. Sendo assim, os mediadores terão a função de intervir com informações sobre os temas relacionando-os ao conteúdo exposto no espaço.

Animando e brincando...

Podemos afirmar que atualmente os computadores são ferramentas indispensáveis para realização de trabalhos que resultem numa animação. O progresso tecnológico nos permite capturar imagens digitalmente, sequenciar, editar, sonorizar, inclusive divulgá-los na rede mundial de computadores, a Internet, para que serem exibidos, curtidos e compartilhados.

Durante os testes, utilizamos computadores com instalação do sistema operacional Linux (no qual o software foi desenvolvido). Este programa foi desenvolvido pelas equipes do Festival Internacional de Animação do Brasil (Anima Mundi) e o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). É uma ferramenta simples de utilizar, basta liberar a criatividade e deixar que o imaginário infantil transforme as ideias numa animação. Abaixo, descreveremos as etapas em que o processo é desenvolvido, os passos são os seguintes:

Passo 1: Registrar as cenas
A primeira coisa que precisa ter é uma ideia e ter em mente que irão fotografar entre 10 e 30 fotos para cada segundo de filme. Sensibilizar os participantes para a elaboração de uma cena simples. Vale lembrar que durante a atividade, caso ocorra um erro durante a filmagem, este poderá ser apagado.

Passo 2: Descarregar as fotos
Neste momento o mediador auxiliará, pois será necessário criar uma pasta a fim de importar as imagens para o computador.

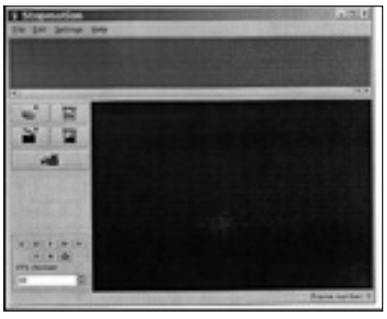
Passo 3: Editar a animação
Para finalizar a animação, a criança importará as imagens por meio do programa *Movie Maker*, e para que a animação funcione corretamente ela precisará indicar quanto tempo cada foto será reproduzida.

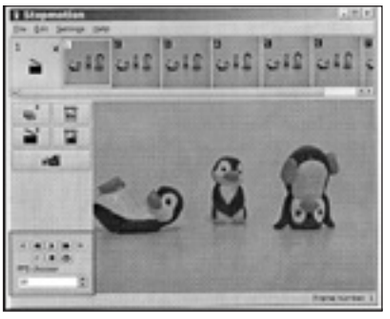
Passo 4: Envio da animação
Todo o processo se dá numa sala que possui computadores conectados à Internet, como dissemos anteriormente, porém, temos o compromisso de salvar a animação no seu aparelho ou enviamos por meio de correios eletrônicos, caso a criança não possua, o professor ou responsável recebe o material para que ele possa explorar novas formas de fazer animação.

Resultados parciais

Podemos destacar nesses testes, que as crianças se apropriaram do seu imaginário e a prática de assistir desenhos animados para elaborar sua animação e dar asa a sua imaginação . Utilizamos o conceito de desenho animado para dar inicio a atividade, para em seguida, abordarmos a importância do computador para a realização das próprias animações, assim como reconhecer os outros recursos que são indispensáveis na captura das imagens, como por exemplo, a câmera de vídeo ou de fotografias digitais.

Auxiliado por um mediador, algumas etapas são precisas para a captura das imagens, como mostra a imagem abaixo, extraído do manual *Stop Motion*, promovendo a interação torna-se simples, vejamos:





Podemos destacar que durante os teste realizados nos eventos da Fiocruz, em uma mostra observada, totalizamos 90 animações produzidas por crianças na faixa etária entre 4 e 13 anos, sendo 64 realizadas pelas meninas e 26 feitas pelos meninos. Dentre os objetos disponíveis percebemos que as mais utilizadas foram: cavalo de pelúcia, bonecas das Princesas e a boneca Moranguinho.

Acreditamos que os objetos utilizados, remetem ao imaginário infantil produzidas pelo desenho animado assistido na televisão. Para Belloni (2005),

> *"O desenvolvimento de uma maior autonomia no contato com estas mídias favorece o surgimento de outras competências tais como organizar e planejar seu tempo, suas tarefas, fazer testes, responder a formulários etc.(...)*

As animações realizadas pelas crianças vão a encontro com Belloni, visto que apesar da pouca idade, elas conseguiram concluir as etapas de criação das animações, com o auxílio do mediador. Podemos ver abaixo alguns exemplos sequências das animações criadas pelas crianças.

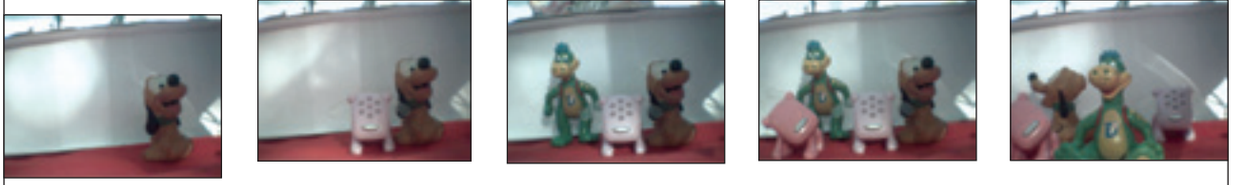
Exemplo 1



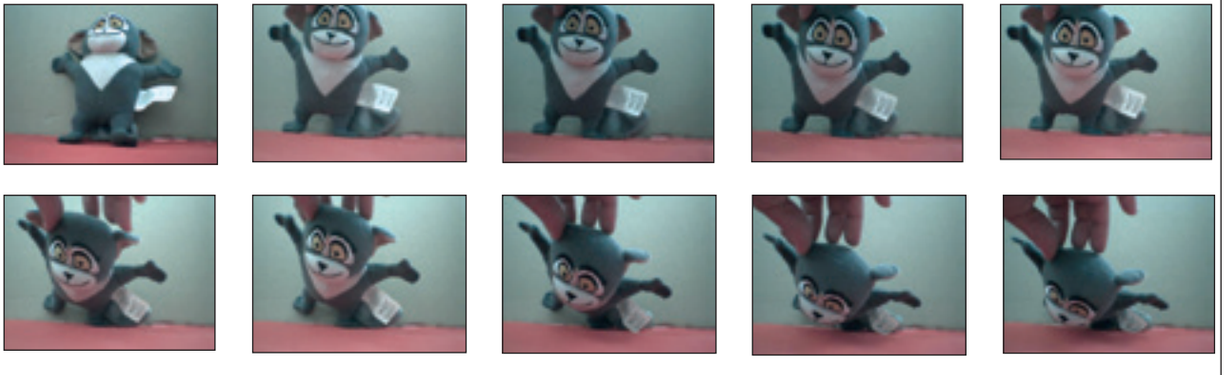
Exemplo 2



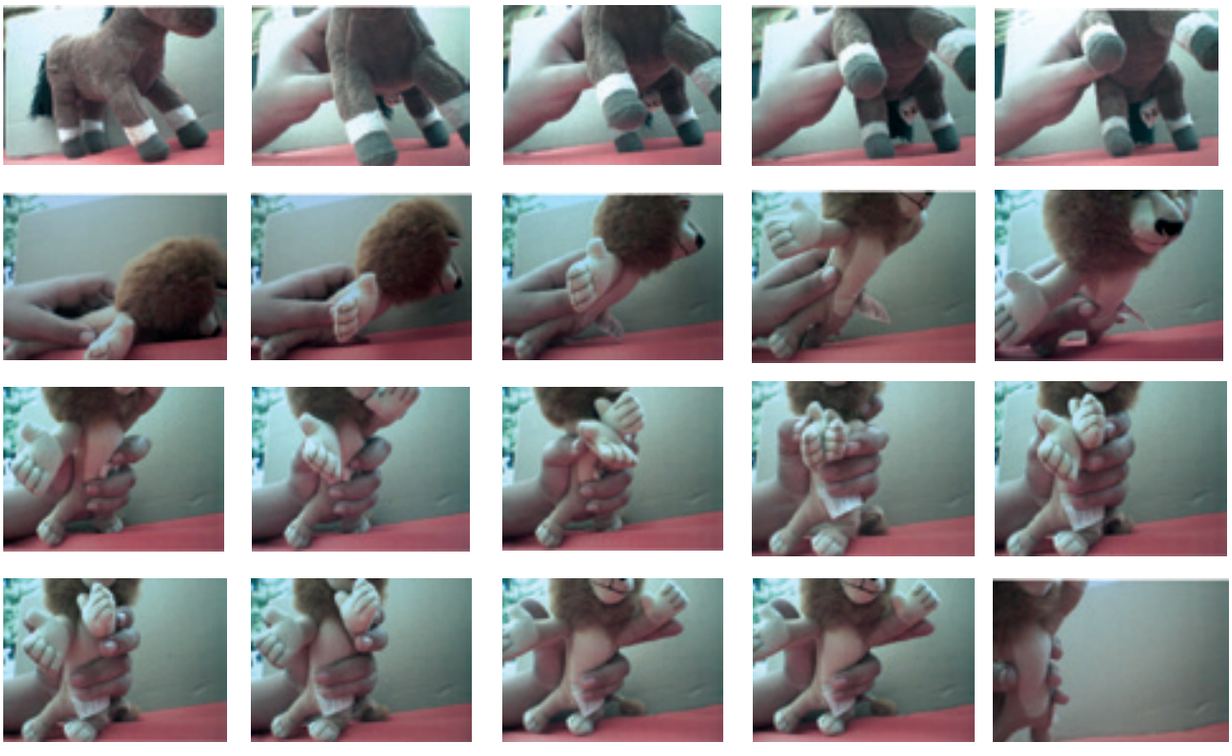
Exemplo 3



Exemplo 4



Exemplo 5



Estes são alguns exemplos das animações produzidas pelas crianças, podemos perceber que a interação com os equipamentos foi uma forma cativante de encantar as crianças e atingir o objetivo que foi estabelecer relações imediatas entre o interesse das crianças e o conhecimento explorado durante visita no museu.

Considerações finais

As tecnologias utilizadas na divulgação cientifica unidas à linguagem audiovisual, comunicação e conhecimento são alguns elementos por meio dos quais estaremos estabelecendo diálogo com nosso público, em especial, as crianças, interlocutores e produtores das animações buscando entender como o grupo se expressa, argumentam e justificam seus conhecimentos e como se relacionam com o meio social e as tecnologias. Esperamos que esse projeto possa tornar-se uma preferência para a tessitura de conhecimentos que ajudem na busca de novas relações com as diferenças por metodologias de uso de linguagem audiovisual e da comunicação na educação não formal e por contribuições sobre o fazer ciência.

Segundo ZANETIC apud SILVA e SOARES (2011) "a ciência permite um diálogo inteligente com o cotidiano", neste sentido concordamos e elaboramos a atividade visando aproximar a ciência e a tecnologia por meio da utilização de uma linguagem simples.

Bibliografia

Belloni, M. L. (2005) O que é mídia-educação. - 2. ed. – Campinas, SP: Autores Associados. (Coleção Polemicas do nosso tempo; 78)

LOWENFELD,V.; BRITTAIN, W.L. [199-?] A criança pré-escolar. In: _____. Desenvolvimento da
capacidade criadora. SP: Mestre Jou

RAPPAPORT, C.R. (1981) Psicologia do desenvolvimento. SP:EPU

SCHALL, V.T. (2003). Educação nos museus e centros de ciência: uma dimensão das experiências significativas. In.: Guimarães, F.V.; DA SILVA, G.A. Workshop: Educação Museus e Centros de Ciência, Fundação Vitae, *British Council, Techniquest*

STUDART, D.C (2005). Aparatos interativos e o público infantil em museus: características e abordagens. In.: Massarani, L. (Org.) O pequeno cientista amador: a divulgação científica e o público infantil. RJ: Casa da Ciência, UFRJ; Casa de Oswaldo Cruz, Fiocruz; Vieira & Lent.

TIAGO, S.S. (2010). Divulgação científica e educação. In: Salto para o futuro: divulgação científica e educação. Disponível em www.tvbrasil.org.b/salto. Acesso em 28/02/2013

SILVA, A. M. M. & SOARES, C.T.S. (2011). Agenda de professores de ciências em visitas escolares a um Museu. Xii Reunión Bienal de la R ed Pop, Campinas, SP

História em Quadrinho: uma forma de expressar a visita no Museu da Vida

Luciana Sales, Lenon Fernandes e Priscila Wilker
Museu da Vida, Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz

Palavras-chaves: aparatos interativos, experimentos, tecnologia, criança, comunicação

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo apresentar a Oficina História em Quadrinho: revelando o que vemos, realizado no Parque da Ciência, um dos espaços do Serviço de Visitação e Atendimento ao Público, do Museu da Vida, departamento da Casa de Oswaldo Cruz, unidade da Fundação Oswaldo Cruz. Nossa proposta envolve a interatividade entre os aparatos interativos, tecnologia e mediação, considerado um ponto positivo, uma vez que esta interação é um pressuposto fundamental na elaboração dos experimentos, permitindo que o visitante interaja com os experimentos. A atividade é direcionada para estudante a partir do 5º ano do Ensino Fundamental que visa explorar os conceitos de energia, comunicação e organização da vida resultando na criação de uma história contada após mediação nos módulos interativos.

Introdução

O Museu da Vida é um espaço que integra ações de saúde, cultura, ciência e sociedade, com o objetivo der informar, educar e divulgar a ciência, saúde e tecnologia, por meio de exposições itinerantes e permanentes, assim como desenvolver atividades interativas, vídeo, multimídia entre outros.

O visitante tem a possibilidade de experimentar a ciência enquanto conhece os espaços do Serviço de Visitação e Atendimento ao Público [1] (SVAP), nomeados como Centro de Recepção, Biodescoberta, Passado e Presente (Castelo Mourisco), Ciência em Cena e o Parque da Ciência, o qual abriga entre tantas outras atividades, a Oficina "História em Quadrinho: revelando o que vemos", objeto deste artigo.

A Oficina História em Quadrinho: revelando o que vemos é um desdobramento do projeto "Transformando o olhar: uma perspectiva audiovisual" uma das iniciativas do Parque da Ciência, uma área que discute questões no tocante à energia, comunicação e organização da vida.

Partindo do conceito de comunicação, propusemos esta oficina com uma abordagem narrativa que apresente uma história vivida pelos visitantes, no qual eles se tornam personagens da própria história, em tempo e lugar definidos.

1 Este serviço do Museu da Vida (MV), departamento da Casa de Oswaldo Cruz (COC), unidade da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), vinculado ao Ministério da Saúde.

Esta atividade é direcionada para crianças a partir do 5º ano do Ensino Fundamental para possibilitar a atuação sobre aspectos subjetivos referentes aos módulos expostos para visitação, a fim de desenvolver laços de pertencimento e de promoção social na construção de saberes, que pode colaborar na sua auto-etima.

HQ No Museu De Ciências

"O livro é o alimento da alma"
(Ziraldo)

As Histórias em quadrinhos (HQ) são consideradas consagradas por toda a sociedade. Com títulos ainda sendo publicados após 40 anos de lançamento, gera milhões em vendas, adaptações para TV e cinema. A atividade tem por objetivo transformar a visita em uma história em quadrinhos durante visitação ao Parque da Ciência. Uma das ferramentas exploradas são os módulos interativos e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), já que a educação infantil tem o desígnio de identificar e proporcionar por meio de práticas que favoreçam o convívio coletivo de crianças e suas relações sociais. A interação dos alunos com estas tecnologias propiciam momentos em que elas possam atuar mais, deixando aflorar as ideias que surgem na sua mente, possibilitando que a sua criatividade seja conhecida e consequentemente que haja um maior crescimento cultural. Para Slade (1978), "a maioria das crianças são muito adaptáveis (...) e, se encorajadas da maneira correta, de descobrir com presteza as ocasiões quando as diferentes linguagens são apropriadas".

Partindo desta percepção de apropriação, e por sermos parte integrante de uma instituição de saúde, consideramos relevante mencionar um trecho extraído do Eixo Temático III – A Intersetorialidade das Ações de Saúde, da 12ª conferencia Nacional da Saúde que diz:

> *"Promover a construção compartilhada de conhecimentos, estabelecendo o diálogo entre diferentes campos dos saberes populares e conhecimentos científicos, fortalecendo as evidencias sobre os determinantes e condicionante dos problemas de saúde, em parceria com instituições de pesquisa, universidades, ONGs, associações e movimentos sociais, garantindo ampla divulgação e o acesso aos conhecimentos desenvolvidos , para orientar as ações em prol da qualidade de vida e saúde da população, assim como auxiliar na construção da consciência crítica sanitária, ecológica e cidadã".*

Teremos a certeza de que estamos fazendo um trabalho de sensibilização, haja vista que os visitantes estão conhecendo um espaço novo ou diferente e a mediação tem a possibilidade de despertar no visitante o olhar sobre as atividades que estão sendo proporcionadas.

Para Slade (1978),

> *"(…) nós lhes damos oportunidade de desenvolverem um sentido mais profundo de enredo e forma. (...) Desde que a espontaneidade seja cuidadosamente conservada, podem nos oferecer notáveis visões de relance na arte das crianças.*

A experiência vivida no Parque da Ciência permite que eles reconheçam a área de visitação, para que possam elaborar seus roteiros, definir papeis, como: diretor, atores, editores que resultem numa História em Quadrinho contada a partir da percepção do grupo.

Situado numa área que explora a comunicação, a oficina proposta parte da criação de uma narrativa, onde o narrador contará sua história com trechos descritivos e servirá para que o leitor visualize "os melhores" acontecimentos ocorridos durante a visita no Parque da Ciência. Para Sacramento (2004), a narração é um modo de organização de texto cujo conteúdo está vinculado, em geral, às ações ou aos acontecimentos contados por rum narrador.

Com o passar dos anos e o surgimento de outros personagens e séries, começou-se a haver um assentamento do modo de produção desses quadrinhos, consolidando-os como gêneros, entendidos aqui como tipos relativamente estáveis de enunciado, construídos numa situação sociocomunicativa, tal qual define Bakhtin apud Ramos (2000).

HQ: A linguagem utilizada

> *A criança terá direito à liberdade de expressão; este direito inclui a liberdade de procurar, receber e partilhar informação de todos os tipos, independentemente de fronteiras, seja oral, escrita ou impressa, na forma de arte ou através de qualquer outro meio de escolha da criança. (Convenção da ONU sobre os direitos da criança e do adolescente, 1989)*

As histórias em quadrinhos têm um caráter lúdico e podemos considerá-la uma forma de arte, pois além de entreter, as elas podem auxiliar no processo de ensino -aprendizagem nos diferentes campos da educação, inclusive a educação não formal.

A HQ é uma forma de arte que conjuga texto e imagens com o objetivo de narrar histórias dos mais variados gêneros e estilos. Para Sacramento (2004) a comunicação se faz por meio de imagens identificadas pelo emissor e pelo receptor. Para ler uma história em quadrinho é preciso também interpretar imagens, relacioná -las com palavras e perceber sequência de causa e efeito.

Por estamos num espaço de divulgação cientifica a atividade será traduzida por meio da técnica narrativa entre imagem e texto. É importante ressaltar que o nosso compromisso vai de encontro com o pensamento de Belloni (2005), indicando que o

> *"desenvolvimento de uma maior autonomia no contato com estas mídias favorece o surgimento de outras competências tais como organizar e planejar seu tempo, suas tarefas, fazer testes, responder a formulários etc".*

uma vez que nossas oficinas são oferecidas com duração entre uma ou uma hora e meia de duração.
Todo o desenvolvimento está focado nas etapas do desenvolvimento das HQs, pois como podemos observar as falas são indicadas, em geral, por meio de balões, estabelecendo-se uma comunicação mais imediata entre as personagens e o leitor, já que o texto é incorporado à imagem.

Alguns elementos comuns nas histórias em quadrinhos:

- Localização dos balões: indica a ordem que se sucedem as falas (de cima para baixo, da esquerda para a direita).
- Contorno dos balões: varia conforme o desenhista; no entanto, alguns são comuns, como os que apresentam linha contínua (fala pronunciada, em tom normal); linhas interrompidas (fala sussurrada); ziguezague (um grito, uma fala de personagem falando alto, ou som de rádio ou televisão);
- Onomatopéias e sinais de pontuação: são recursos utilizados para trazer, principalmente, som à ação. Mas não somente isso. Elas são letras desenhadas, ganhando destaque na cena. Assim, o desenho pode transmitir outras sensações além da sonoridade.

Explorando a visita no parque da ciência

Imagine um belo dia que uma turma vai visitar um museu e ao ser recepcionado pelo mediador, ele pede:



A partir desta abordagem, segue abaixo as etapas desenvolvidas:

No primeiro momento da atividade, o visitante é mediado pela área externa do Parque da Ciência, no qual o ele é convidado a conhecer e explorar os módulos do Parque, como por exemplo, a célula animal ampliada 300.000 vezes, os Jardins dos Códigos, os Espelhos Sonoros, entre outros.

No segundo momento, os visitantes utilizam os módulos como cenários para criar seus roteiros que terão como ponto de partida as temáticas abordadas no Parque da Ciência (energia, comunicação e organização da vida). Os personagens descritos no roteiro serão protagonizados pelos próprios visitantes. Importante ressaltar que alguns papéis serão definidos pelo grupo, por exemplo, o roteiro será construído no coletivo e haverá um diretor, um fotógrafo e um editor. Para aplicação desta atividade serão necessários: câmeras digitais, computadores conectados à Internet para envio posterior à conclusão do trabalho para os respectivos e-mails. Sugerimos que os visitantes utilizem celulares e câmeras digitais pessoais (incluindo as câmeras, *tablets, iphones, ipads*).

Abaixo temos os módulos interativos [2] em que as temáticas do Parque da Ciência são exploradas, e que, permite ao visitante a criação de suas histórias. Ao explorar os módulos sobre energia, eles têm contato com equipamentos que suscitam as transformações energéticas descobertas pelo homem, por exemplo,

2

Os conteúdos e imagens foram extraídos no endereço: http://www.museudavida.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1314&sid=211



Praça do Sol: observe e identifique as transformações de energia no Aquecedor Solar, Espelho Parabólico, Transformador Solar.



Pilha Humana: transforme a sua energia em luz!



Cata-Vento: observe como as suas partes funcionam!

Já a área destinada à Comunicação agrupa equipamentos que permitem observar as várias propriedades das linguagens escrita e sonora, além de discutir a importância das duas para os seres vivos. Nela, os visitantes encontram:

Jardim dos Códigos: faça uma viagem pela história da escrita e da matemática desde as pinturas de cavernas pré-históricas até a "linguagem eletrônica" da informática!



Espelhos Sonoros: conte um segredo bem baixinho e descubra se consegue ouvir do outro lado.



Tubos Musicais: o visitante toca uma música e sente a vibração com as pontas dos dedos



Enrolando e Torcendo: observe uma onda diferente e brinque de achar formas torcidas na natureza e nas coisas feitas pelo homem.





Pedalando Ondas: pedale para modelar ondas em cordas elásticas e observe o comprimento das ondas!



Vasos Ressonantes: descubra porque podemos ouvir sons nas conchas do mar.



Ligações Dançantes: descubra como as vibrações se propagam entre átomos, moléculas e nos materiais!



Trilho Mensageiro: descubra se os metais conduzem vibrações sonoras!

Por fim, apresentamos a última temática explorada pelos visitantes acerca da Organização da Vida está espalhado entre os equipamentos interativos, painéis e modelos tridimensionais mostrando as relações entre os mundos macroscópico e microscópico. São eles:

Célula Animal: um modelo que apresenta as principais partes formadoras da célula animal, permitindo ao visitante escalar e escorregar em uma célula, além de conhecer as funções de cada parte.



Vibrando e Falando: escultura da face humana que mostra os caminhos da vibração do som até que se transforme em fala.



Vibrando e Ouvindo: escultura que mostra as partes do nosso ouvido que vibram, levando a informação sonora até o cérebro.



Para finalizar, as etapas de criação das Histórias em Quadrinhos, convidamos os participantes a editar as respectivas histórias com aspectos inerentes às histórias em quadrinhos, sendo eles: balões para diálogos, onomatopéias etc, na Sala de Comunicação, um local dedicado para o desenvolvimento da atividade, o envio do trabalho via correio eletrônico e a uma breve explanação do processo em que todos expõem suas percepções referentes à visitação.

Considerações finais

A globalização abriu espaço para novas tecnologias, por isso, o mediador deve ter uma mente aberta para aceitar as novas ferramentas na prática da mediação e fundamentalmente estar em permanente atualização. O uso destas mídias contribui para a expansão do acesso à informação, à comunicação e do estabelecimento de novas relações com o saber, que ultrapassam os limites da escola educação formal, alcançando outros espaços produtores de conhecimento.

Ainda no campo da educação não formal, destacamos que o processo científico deva ser pautado na conscientização e organização em agir entre grupos, na percepção de mundo e na construção social.

Esperamos que esta vivência possa despertar nos visitantes o interesse sobre novos conhecimentos a fim de aproximá-los da ciência e; de forma lúdica; compreender a importância da divulgação científica.

Bibliografia

Belloni, M. L. (2005). O que é mídia-educação. - 2. ed. – Campinas, SP: Autores Associados, (Coleção Polemicas do nosso tempo; 78)

Ramos, P. (2010) Tiras livres: um gênero em processo de consolidação. INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos interdisciplinares da comunicação e XXXIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

12ª Conferencia Nacional de Saúde: Conferencia Sergio Arouca: Brasília, 7-11 de dezembro de 2003: relatório final.

SACRAMENTO, L. L. (2004) Português: Literatura, gramática, produção de texto: volume único. SP:Moderna.

Divulgación de Nanotecnología en Venezuela

[1*]Leticia Mogollón, [2*]Pedro Serena, [3*]Eduardo Chalbaud-Mogollón, [4*]Kiona Monsalvo.
[1*] Universidad Politécnica Territorial de Mérida, Av. 25 Noviembre vía El Manzano, 5111, Ejido-Mérida, Venezuela.
[2*] Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Campus de Cantoblanco, 28049, Madrid, España.
[3,4*] Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias. Núcleo La Hechicera. 5101, Mérida, Venezuela.
E-mail: [1*] yonatvid@hotmail.com, [2*] pedro.serena@icmm.csic.es, [3*] rednano.estula@gmail.com y [4*] kionamonsalvo@gmail.com

Dra. Leticia Mogollón
Doctora en Física de la Materia Condensada en la ULA. Desde 2009 es profesora de la Universidad Politécnica Territorial de Mérida (UPTM), miembro fundador y secretaria general de la Red Venezolana de Nanotecnología (REDVNANO). Fundadora y asesora de la Red de divulgación de nanotecnología estudiantes de la ULA (RedVNano.EstULA), creadora con RedVNano.EstULA de un Plan Nacional de Divulgación en Venezuela, miembro de la Red de Divulgación CYTED (NANODYF), miembro fundador e investigador del Centro de Investigación de Ciencias Básicas de la UPTM y es investigador nacional del Premio Estimulo al Investigador e Innovador (PEII) del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Dr. Pedro A. Serena
Doctor en Ciencias Físicas e Investigador Científico del CSIC en el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid. Trabaja en el estudio teórico y computacional de procesos electrónicos y mecánicos en diversos nanoobjetos. Es responsable del grupo CSIC de la Red Iberoamericana "José Roberto Leite" de divulgación y formación en nanotecnología (NANODYF), ha sido comisario de las exposiciones "Un viaje al nanomundo" y "Un paseo por el nanomundo" y es autor del libro "¿Qué sabemos de la nanotecnología?" editado por el CSIC. En la actualidad es el Coordinador de Área de Ciencia y Tecnologías de Materiales del CSIC.

Br. Eduardo Chalbaud Mogollón
Eduardo Alejando Chalbaud Mogollón nació en Mérida (Venezuela) en 1991. Obtuvo el título de Bachiller en Ciencias en el Liceo Bolivariano Juan Félix Sánchez de Ejido-Mérida. En 2008 ingreso a la carrera de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de los Andes (ULA) de Mérida-Venezuela. Ha trabajado como preparador de la cátedra de Genética I en Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias ULA. De 2010 a 2011 colaboro con la creación de la Red de Divulgación de Nanotecnología por Estudiantes ULA, la cátedra itinerante ¿Qué es la Nanotecnología? y el taller NanoMundo, y actual coordinador.

Br. Kiona Monsalvo
Kiona Patricia Monsalvo Rojas nació en Mérida (Venezuela) en 1991. Obtuvo el título en Bachiller en Ciencias en el Liceo Bolivariano "Dr. Caracciolo Parra y Olmedo" de la Parroquia-Mérida en 2008, desde ese mismo año es estudiante de Li-

cenciatura en Química en la Facultad de Ciencias de La Universidad de los Andes (ULA) Mérida-Venezuela. Obtuvo el certificado de Locución en la promoción VIII del 2010 por la Academia Locutores del Futuro. Trabajó en "La Mega 89.3 FM" de Tovar-Mérida del 2010 al 2011 en el programa radial "Ecomega". Actualmente es miembro colaborador de la RedVnano.EstULA desde el año 2011.

Palabras clave: Nanotecnología, Divulgación, Redes Sociales, Cátedra itinerante

Resumen

La constante formación y difusión a todos los niveles educativos sobre la creación y evolución de las tecnologías emergentes, tales como la nanotecnología, plantea ser una de las metas académicas del siglo XXI, lo que obliga a generar nuevas estrategias de divulgación didáctica para formar a los estudiantes, tanto como futuros ciudadanos de un mundo cada vez más complejo y tecnificado como a los potenciales profesionales de la ciencia en todo el planeta. En el año 2011 un grupo de estudiantes de la Universidad de Los Andes (ULA), apoyando este planteamiento, crean una red de divulgación, información y formación en nanotecnología con apoyo de la Red Venezolana de Nanotecnología (RedVNano) y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (CSIC) denominada RedVNano.EstULA. Esta red planteaba difundir conocimientos sobre nanociencias y nanotecnología a través de los medios más efectivos de comunicación en los actuales momentos como son las redes sociales (Facebook, Myspace, Twitter, Google Plus, Blogger), la radio y la televisión. La red planteaba abordar todas las comunidades estudiantiles formadas por instituciones, de educación primaria, secundaria y universitaria de todo el país, desarrollando estrategias de didácticas dinámicas que permitieran abordar el tema de la Nanociencia y Nanotecnología, sus fundamentos y aplicaciones así como sus potenciales riesgos de uso. Esta Red de divulgación ha diseñado un programa de actividades que incluye diversas iniciativas como la creación de una cátedra itinerante de nanotecnología que consiste en una serie de seminarios o conversatorios hechos en la facultad de Ciencias de la ULA con invitados internacionales y nacionales. En estos conversatorios se han tratado de temas diversos como "¿Qué es la Nanotecnología?", "Nanotecnología en los Alimentos", "Superconductores" y "Nanotubos de carbono" con una asistencia de más de 700 estudiantes universitarios de la Universidad de los Andes (ULA). Otras iniciativas han sido la redacción y emisión de programas de radio para tratar temas de impacto mundial bajo sugerentes títulos como "¿Qué tan verde es la nanotecnología?" y "El Impacto de la nanotecnología en la sociedad". Otra tarea desarrollada ha consistido en la implementación de un taller de nanotecnología, titulado "Nanomundo" con charlas sobre la nanociencia y la nanotecnología y sus aplicaciones, el cual ha sido dictado 22 en instituciones de

educación primaria y secundaria del Estado Mérida (Venezuela) y también se diseñado talleres de origami de diversas nanoestructuras como el grafeno, nanotubos de carbono y fullerenos, impartido en 22 instituciones y dirigido a estudiantes de entre 6 y 16 años. Este artículo describe con más detalle todas estas actividades, discutiendo tanto su diseño como su impacto.

Introducción

El hombre, desde tiempos muy antiguos, se ha inspirado en la naturaleza para el desarrollo de nuevas tecnologías. En la actualidad ha desarrollado tecnologías con las que explora y manipula materiales en un mundo de dimensiones en la escala del "nanómetro", unidad de medida cuya magnitud es de 10-9 m (Serena, P.A. et all, 2008; Serena, P.A., 2010). En esta escala los materiales y dispositivos muestran propiedades fantásticas (muchas de ellas de origen cuántico) que vislumbran a las nanociencias y la nanotecnología como la revolución científico-tecnológica del siglo XXI. El uso y manipulación de estas nuevas propiedades emergentes a dicha escala, habían sido ya anunciadas por el Dr. Richard Feynman que auguró la posibilidad de manipular la materia a nivel atómico (Feynman, R., 1960). Además otros descubrimientos han hecho posible la llegada de la nanotecnología como el desarrollo de microscopios efecto túnel (STM) (Binnig G., Rohrer H., 1986) y de fuerza Atómica (AFM) (Binnig G., et al, 1986) que permitieron la observación a escala atómica de diversas nanoestructuras. Tampoco debemos dejar de mencionar la aparición de nuevos materiales basados en carbono como los fullerenos (Sheka, E., 2011), los nanotubos de carbono (Lijima, S., 1991) y el grafeno (Castro Neto, A. et al., 2009).

En los actuales momentos muchos países invierten grandes recursos en programas de formación e infraestructura para el impulso de las nanociencias (que aglutinan conocimientos de las propiedades de los materiales a nanoescala) y la nanotecnología (habilidad acumulada por el hombre en el diseño, producción, caracterización y control de la materia a escala nanométrica con alguna finalidad) para emplearse prácticamente en todos los sectores de aplicación: nuevos materiales, tecnologías de la información y comunicaciones, salud, agua, medioambiente, energía, alimentación y agricultura. Por lo tanto es necesario extender lo más posible su conocimiento y compresión en toda la sociedad mundial, de ahí lo transcendental de diseñar e incorporar estrategias de divulgación sobre nanotecnología, todas sus aplicaciones y riesgos que conllevan su uso (Tutor J. y Serena, P.A., 2011).

Aunque en todos los países de Latinoamérica, estos temas y conceptos no se encuentran incluidos en los niveles educación básica (primaria y secundaria), es

necesario hacer llegar diferentes tipos de "nanocontenidos" a la población estudiantil utilizado diferentes recursos, más adaptados a las nuevas tecnologías, debido a que dicha población ha crecido y formado en un nuevo contexto, el digital. Por otro lado se constata que estos contenidos sí se han incorporado con más éxito en el nivel universitario, donde se detectan diversas carreras y estudios de postgrado que ofrecen asignaturas con contenidos avanzados de nanociencia y nanotecnología. Por lo tanto existe una brecha entre la enseñanza preuniversitaria y la universitaria, considerándosele prioritario actuar a nivel de pregrado, para lograr la integración de un número razonable de contenidos de nanotecnología en los curricular de algunas asignaturas como Física, Química o Biología impartidas en escuelas y liceos (Takeuchi, N. y Mora, E., 2011).

La divulgación de la nanociencia y nanotecnología es un campo muy extenso, divergente e interconectado, que busca dar a conocer su origen, función y leyes por las que se rigen (Serena, P.A. y Tutor, J., 2011), combinando muchos de los recursos a nuestro alcance hoy en día, tanto los medios clásicos como el uso de plataformas de redes sociales. Estas últimas permiten realizar la divulgación de forma sencilla y dinámica. El uso de las redes sociales como estrategia de divulgación, es una innovadora propuesta, debido a que éstas son formas de interacción social basadas en el intercambio dinámico, de manera abierta y en construcción permanente, de ideas entre personas interesadas por un tema, que se organizan para potenciar sus recursos y donde cada sujeto está claramente diferenciado de los demás (Suárez, C., 2010; Dabas, E., 1988). De esta forma se cambia el modelo educativo basado en magistrales enfocadas en una visión de la ciencia como algo complejo, fijo, en las que el docente transmite conocimientos a los estudiantes, que se apropian de los mismos sin cuestionarlos (Área, M., 2000), y sin tener en cuenta los recursos ofrecidos por las tecnologías digitales, que tienen el potencial de renovar o transformar la educación, cambiando la concepción y práctica de la enseñanza (Ehermann, S.C., 1999).

En Venezuela, como en la mayor parte de Latinoamérica, la formación en nanociencia y nanotecnología ha sido dirigida exclusivamente a estudiantes de postgrado, sin un plan de divulgación en nanociencia y nanotecnología para toda la población del país, que tome en cuenta la heterogeneidad de sus niveles académicos. En este contexto resulta novedoso el planteamiento que implica difundir contenidos apropiados de nanociencia y nanotecnología a todos los niveles educativos de la población venezolana, empleando además avanzados medios de comunicación como las redes sociales. Merece la pena destacar que en Venezuela más del 50% de sus usuarios son jóvenes de edades comprendidas entre los 12 y 25 años, que acceden mayoritariamente a redes como Facebook y Twitter. Las redes sociales permiten difundir contenidos científico-técnicos en general de

una forma que llame más la atención a un público que está más interesado por actualizarse en temas de tecnología y ciencia, accediendo a novedades, descubrimientos, aplicaciones presentes y futuras, repercusiones sociales y riesgos. Por lo tanto, el uso de las redes sociales resulta una opción muy prometedora para cumplir con el objetivo de divulgar conocimientos de nanociencia y nanotecnología (Chalbaud, E. et al., 2011).

La red "RedVNano.EstULA" y el Plan Nacional de Divulgación de la Nanotecnología.

En enero del año 2011 se funda en Venezuela la red de divulgación de nanociencia y nanotecnología denominada "Red Venezolana de Nanotecnología Estudiantes de la Universidad de los Andes" (con acrónimo RedVNano.EstULA). Esta red está conformada por estudiantes de pregrado de la Facultad de Ciencias de la Universidad de los Andes (ULA), cuyos objetivos se centran en informar, forma y divulgar conocimientos de nanociencias y nanotecnología dentro y fuera de las instituciones educativas escolares y universitarias, por medio de las redes sociales como Facebook (www.Facebook.com), Google Plus (https://plus.google.com), Twitter (www.twitter.com) y Myspace (www.myspace.com), mediante el manejo de plataformas virtuales y de videoconferencia como Skype (www.skype.com), Blog, Slideshare (www.slideshare.com) o Youtube (www.youtube.com). .RedVNano.EstULA inició sus actividades con 200 miembros asociados a la cuenta RedVNano.EstULA en Facebook, con 52 seguidores de @redvnano.estula en Twitter, con 50 amigos en los círculos de Google Plus RedVNano.EstULA y unas 17 visitas al blog redvnanoestula.blogspot.com. A lo largo de los últimos años el número de seguidores ha aumentado, contando en la actualidad con 849 miembros en Facebook, 178 seguidores en Twitter, y 431 visitas del Blogger, manteniendo el número de personas vinculadas al círculo de Google Plus. Tras una etapa inicial en la que se diseñaron y ensayaron diversas actividades, dichas actividades de la RedVNano.EstULA fueron organizadas en torno a un ambicioso Plan Nacional de Divulgación de Nanotecnología (PNDN) (Mogollón, L. et al., 2012) que fue remitido a las autoridades del país en una convocatoria de proyectos. Dicho plan estaba estructurado en tres etapas. La primera etapa (Etapa I) con una duración de 1-2 años pretendía la consolidación de un nodo piloto nacional y la creación de una Cátedra Itinerante de Nanotecnología denominada "¿Qué es la nanotecnología?"; fundamentada en la realización de seminarios o conversatorios con la participación de invitados nacionales e internacionales sobre temas asociados a la nanotecnología, sus aplicaciones y sus riesgos. Además en esta etapa se contemplaba la difusión de la red en otros medios de comunicación a través de programas de radio y televisión, el manejo de software libre para el diseño de juegos on-line cuyos contenidos hacían referencia a distintos aspectos de la na-

notecnología. La segunda etapa (Etapa II) con una duración de 2 a 4 años incluía la expansión de las RedVNano.EstULA a nivel nacional, con la conformación de sub-nodos en otras Facultades de la ULA y de otros nodos en las demás universidades del territorio venezolano.

De esta forma se daría forma al supra-nodo denominado "Red Venezolana de Nanotecnología - Estudiantes". La última etapa (Etapa III) de una mayor duración (de 5 a 10 años) incluía actividades de formación e Información para estudiantes y profesores de la educación secundaria y primaria a través de la creación del taller "El Nanomundo". Este taller se basaría en dictar charlas y diseñar pequeños experimentos demostradores específicamente dirigidos a estudiantes de primaria y secundaria por parte de los estudiantes de pregrado pertenecientes a los diferentes nodos y sub-nodos. , Los talleres permitirían transmitir información de una manera asequible sobre los avances tecnológicos que han permitido el rápido y contundente desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología, y el gran abanico de aplicaciones que ya se han hecho realidad. Es muy importante resaltar que el Plan Nacional de Divulgación de la Nanotecnología no ha tenido financiación, a pesar de haber sido presentado a diferentes instancias, por lo que las actividades realizadas han sido prácticamente financiadas gracias al esfuerzo de las estudiantes participantes en la red y el apoyo de algunas universidades como ULA en cuanto a cesión de espacios e infraestructuras.

Resultados: desde el trabajo de base a la participación en eventos

Siguiendo el plan de divulgación establecido (PNDN) la RedVNano.EstULA inicia sus actividades con la creación de la plataforma estudiantil y el manejo de las redes sociales para la divulgación de nanociencia y nanotecnologías, con el desarrollo de foros sobre estos temas, avances e implicaciones en el mundo moderno y la creación de la Cátedra Itinerante "¿Qué es la nanotecnología?". Tanto los foros como la Cátedra Itinerante lograron propiciar el interés tanto de los estudiantes de ciencias de la Universidad de Los Andes (ULA) como de los de la Universidad de Carabobo (UC), creándose un intercambio de información entre los estudiantes de ambas universidades cuyos frutos fueron la organización del "I Simposio de Nanotecnología" en la Facultad de Ciencias y Tecnología (FaCYT) de la UC, la conformación del nodo RedVNano.EstUC y la realización del primer diagnóstico de las propuestas de trabajo que realizan ambas Universidades en el campo de las nanociencias y la nanotecnología tanto en investigación como en divulgación. Paralelamente se comenzó a ejecutar una agenda de participación en eventos de divulgación científica a nivel local, nacional e internacional. Entre las actividades de participación local, la RedVNano.EstULA ha participado desde su creación en las ediciones XI y XII del Encuentro de Física, Química,

Matemática y Biología que se celebra en la Facultad de Ciencias de la ULA, evento de suma transcendencia nacional para la divulgación científica, debido a la participación durante una semana de colegios de todo el país. Dicho evento está enfocado a los estudiantes de primaria y secundaria para estimular su interés por las áreas de ciencias mediante experimentos científicos, sencillos y didácticos, preparados por los profesores y estudiantes de pregrado de la facultad de ciencias. Gracias a la participación en estos encuentros se han podido desarrollar actividades como: talleres de nanotecnología, creación de nanoestructuras por la técnica de origami, así como el diseño de experimentos relacionados con síntesis y propiedades de los nanomateriales como ferrofluidos y nanopartículas de plata. También se presentaron ponencias en la I y II Expo-Feria Científica "Instituto Santiago Mariño" de Mérida. La participación nacional en diferentes congresos como el IX Congreso Venezolano de Ecología ha permitido discutir temas de importancia como aquellos relacionados con el impacto de la nanotecnología sobre el medioambiente y la ecología. También se ha presentado el Plan Nacional de Divulgación de Nanotecnología en el I Congreso Venezolano de Investigación e innovación 2012. Estos escenarios han permitido a la RedVNano.EstULA tener una gran visibilidad a la vez que poner sobre la mesa la necesidad promocionar las actividades de divulgación sobre nanociencia y nanotecnología, creando discusiones abiertas y participativas sobre estos temas.

Durante el año 2012 se decidió participar en eventos internacionales para mostrar los resultados obtenidos durante el primer año de trabajo. Diversos trabajos de la Red fueron presentados en el VI Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física celebrado en la Universidad de La Habana (Cuba), y en el 1er Simposio Iberoamericano de Divulgación y Formación en Nanotecnología NanoDYF2012 celebrado en Puebla (México) en el marco de la Semana de la Nanociencia y la Nanotecnología. En estos encuentros se constató el gran interés por el planteamiento de las estrategias de divulgación de nanotecnología aplicadas en Venezuela. Cumpliendo con la Etapa I del Plan Nacional de Divulgación (PNND) (Mogollón, L.et al., 2012) se creó la cátedra itinerante "¿Qué es la nanotecnología?" que consistía en una serie de seminarios o conversatorios durante los periodos académicos universitarios, con la participación de invitados tanto nacionales e internacionales tanto en forma presencial como de videoconferencia (vía Skype), en los cuales se exponían diferentes aspectos sobre la nanociencia y la nanotecnología, que incluían sus fundamentos, el nanomagnetísmo, la espintrónica, la nanotecnología aplicada en el sector de la alimentación, los nanomateriales superconductores, nanoestructuras basadas en carbono, el ADN como elemento nanotecnológico, las aplicaciones biomédicas de las nanopartículas magnéticas, la nanoelectrónica, la nanotecnología en energías alternativas, y los riesgos de la nanociencia y la nanotecnología. Los títulos de los diferentes conversatorios

y sus ponentes se muestran en la Tabla 1. Es evidente que el contenido de los conversatorios fue muy variado. Por otro lado el registro de la participación estudiantil muestra una asistencia de 499 estudiantes durante los ciclos de charlas celebradas entre el semestre A2011 y el semestre B2012. La participación en cada conversatorio se muestra en la figura 1. Es evidente que cada año la participación de estudiantes sigue un esquema similar: un gran interés inicial, una posterior disminución de participantes hasta lograr una estabilización en el número de asistentes. Sin embargo se debe destacar que el número de estudiantes que asisten a estos conversatorios es superior al que participa en otros seminarios más formales y de más alto nivel que se celebran en la universidad.

Después de la realización de los conversatorios se procedió a la edición del material digital generado en cada uno de ellos, para ser transformados en videos y difundidos a través de las plataformas Youtube y Slideshare. Hasta el momento se han registrado más de 1100 visitas a los materiales mostrados en Youtube, y casi 3000 visitas a los materiales mostrados en Slideshare (de donde se han descargado casi 30 presentaciones). Las figuras 2 y 3 muestran estos resultados. Con el objetivo de dar el mayor uso posible a las redes sociales para lograr los objetivos de divulgación planteados inicialmente se diseñó y se puso en marcha un blog en la dirección http://redvnanoestula.blogspot.com/ para establecer un foro de debate, a la vez que todos los seguidores de la actividad de la red tuviesen acceso al material generado durante todas las actividades realizadas. Además se podría facilitar el acceso a materiales obtenidos a través de contactos con las diferentes asociaciones e instituciones contactadas. Aunque modesto, el blog ha recibido 420 visitas desde su creación.

Una vez cubierto el sector estudiantil aniversario, el diseño de un taller denominado "El Nanomundo" nos permitió abordar la población estudiantil de nivel escolar y secundario con edades comprendidas entre los 6 y 16 años. Dicho taller ha sido impartido en 24 instituciones educativas del Estado Mérida, 2 instituciones del Estado Trujillo y una del Estado Zulia. Hasta la fecha se han dictado un total de 68 talleres diferentes con un promedio de 26 estudiantes por taller. Estos talleres han sido organizados e impartidos por estudiantes de la red, y en cada uno de ellos se ha realizado un estudio estadístico sobre los conocimientos de los estudiantes sobre temas relacionados con la nanotecnología. En estos momentos se están analizando los resultados. Sin embargo, esta tarea ha permitido explorar la realidad en los centros educativos del país, en los que se desconoce la existencia de la nanociencia y la nanotecnología, tanto por parte de profesores como de los alumnos.

Para llegar a las comunidades más alejadas, en las que el acceso a los temas novedosos de ciencia y tecnología es muy dificultoso, en general se han realizado de-

bates y discusiones sobre nanociencias y nanotecnología a través de programas radio. Por ejemplo, en la emisora local "La Mega 89.3 FM" del Circuito Mega Venezuela en Tovar (Estado de Mérida), a través del programa "Ecomega" se abrieron debates en los temas "¿Qué tan verde es la nanotecnología?" e "Impacto de la nanotecnología en la sociedad"; con el objetivo de dar a conocer la presencia de la nanociencia y la nanotecnología, sus aplicaciones y sus riesgos dentro de la vida diaria del mundo actual. Estos contenidos se elaboraron de una forma didáctica, sencilla y practica para poder contar con la atención de la audiencia de comunidades agrarias y rurales, ya que esta emisora abarca varios estados del país como son toda la zona Sur del Lago del Estado Zulia, todo el norte del estado Táchira y la zona del Valle de Mocotíes del estado Mérida, donde sus pobladores son personas con formación profesional media.

Conclusiones

Este proyecto muestra que es factible crear un Plan Nacional de Divulgación en Nanotecnología en Venezuela usando la plataforma de redes sociales como Facebook, Twitter, Myspace, Google Plus, Youtube y Skype, para agrupar individuos con intereses parecidos, que buscan interactuar, formarse e informarse sobre Nanociencias y Nanotecnología. Estas estructuras en red lograron conectar centenares de jóvenes con todos los miembros de RedVNano.EstULA, motivarlos para explorar el mundo de las nanociencias y la nanotecnología, y permitieron acceder al conocimiento a distancia mediante la comunicación en tiempo real con científicos especializados en nanotecnología. La estrategia de los conversatorios permitió mantener interesantes encuentros con investigadores de México, Argentina y España, para ofrecer una formación sin fronteras entre países y acceder a los nuevos paradigmas conceptuales del nuevo conocimiento científico del siglo XXI. De esta forma se ha logrado articular grupos de trabajos de comunidades estudiantiles con el único objetivo de lograr que la mayor cantidad de personas se apropien de los conceptos científicos y tecnológicos actuales, creando redes estudiantiles de divulgación de nanotecnología en Venezuela. De esta forma se responde a la inquietud de los estudiantes de ciencias, que desean recibir conocimiento científico actualizado del siglo XXI, mejorando su futura cualificación como profesionales de la docencia y la investigación. Esta iniciativa debe salir del entorno universitario para llegar a los demás niveles educativos, con el fin de convencer a las generaciones futuras de la importancia de la ciencia para el desarrollo de la humanidad y animar a un grupo cada vez mayor de jóvenes a que estudien carreras científico-técnicas. Pero también debe ser capaz de acercarse a cualquier comunidad, para que ésta conozca los alcances, beneficios, perjuicios, ventajas y desventajas que la nanociencia y la nanotecnología aportarán a la sociedad.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo queremos expresar nuestro agradecimiento: Dr. Noboru Takeuchi, Dr. Roberto Zysler, Dr. Joaquín Tutor y Msc. Miguel García, Dra. Mary Ball, Prof. Vicente Sagredo, Dr. Andrés Yarzabal, Dr. Luis Rincón, Dr. Pedro Grima, Dr. Edgar Belandria y Lic. Ender Araujo por su participación como ponentes en la cátedra itinerante "¿Qué es la nanotecnología?". Asimismo deseamos agradecer la participación en el taller "*Nanomundo*" a las directivas y estudiantes de los Colegios y Liceos visitados.

Referencias

Área M. (2000). "¿Qué aporta internet al cambio pedagógico en la educación superior? Redes multimedia y diseños virtuales". Actas del III Congreso Internacional de Comunicación, Tecnología y Educación. Universidad de Oviedo, p. 128-135.

Binnig G., Rohrer H. (1986). Scanning tunneling microscopy. IBM Journal of Research and Development 30, p. 4.

Binnig G., Quate C.F., Gerber Ch. (1986). «Atomic force microscopy». Physical Review Letthers 56(9),p. 930-934.

Castro Neto, A. H., Guinea, F., Peres, N. M. R., Novoselov, K. S. and Geim, A.K. (2009). "The Electronic Properties of Graphene", Rev. Mod. Phys. 81, p. 109-162.

Chalbaud-Mogollon E.,Serena P.,Dugarte A., Pernía-Rojas M., Bracho J.,Bloem-Rojas J., Mogollón Leticia (2012). Creación de una red de divulgación sobre nanotecnología a través de redes sociales y una cátedra itinerante de nanotecnología. Memorias del VI Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria. Habana-Cuba.

Dabas, E. (1998). Redes sociales: Niveles de abordaje en la intervención y organización en red Buenos Aires Paidós. Rescatado: http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/71292/345905/file/Redes%20Sociales.pdf

Ehermann, S.C. (1999).Technology in Higher Learning: A Third Revolution. TLT Group. Recuperado http://www.tltgroup.org/calendar/Archive/dthirdrev.html

Feynman, R. (1960).There`s a plenty of a room at the bottom. Engineering and Science. 23, pp. 22-36. Recuperado de http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html

Iijima, S. (1991). Helical microtubules of graphitic carbon. Nature.345, pp. 56-58.

Mogollón L., Chalbaud-Mogollón E., Torrealba R., Pernía María A. (2012). Plan De Divulgación en Nanotecnología en Venezuela. Memorias del I Congreso Venezolano de Ciencias Tecnología e Innovación. Caracas- Venezuela.

Naranjo O., Rosenzweig P., Escalona O., Guzmán E., Bocaranda P., Echeverría R. (2007). Encuentros con la Física, Química, Matemática y Biología en la Universidad de Los Andes (Mérida – Venezuela): Un incentivo para su Aprendizaje. Facultad de Ciencias, Departamento de Física, Mérida, Venezuela. Recuperado de http://www.cientec.or.cr/pop/2007/VE-OrlandoNaranjo.pdf.

Serena, P.A. (2010). ¿Que sabemos dela Nanotecnología?. CSIC-Catarata. España, p. 15.

Serena, P.A., Martín-Gago, J.A., Briones, C. y Casero. E. (2008). Nanociencia y Nanotecnología. Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro tecnología. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. España.

Serena P.A. y Tutor J. (2011).La divulgación y la formación de la nanociencia y la nanotecnología en España: un largo camino por delante. Mundonano 4(2), p.48-58.

Sheka, E. (2011) .Fullerenes: Nanochemistry, Nanomagnetism, Nanomedicine, Nanophotonics-CRC Press- Boca Raton.

Suárez, C. (2010). Aprendizaje cooperativo e interacción asíncrona textual en contextos educativos virtuales. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 36, 53-67.

Takeuchi N. y Mora E. (2011).Divulgación y formación en nanotecnología en México. Mundonano 4(2),p. 59-64.

Tutor J. y Serena, P.A. (2011). Situación de la divulgación y la formación en nanociencia y nanotecnología en Iberoamérica. Mundonano 4(2), p. 12-17.

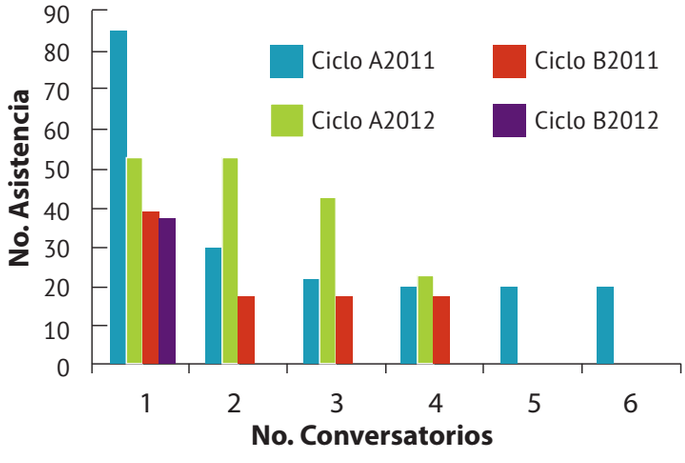


Figura 1. Número de asistentes a los conversatorios de los ciclos A2011, B2011, A2012 y B2012.

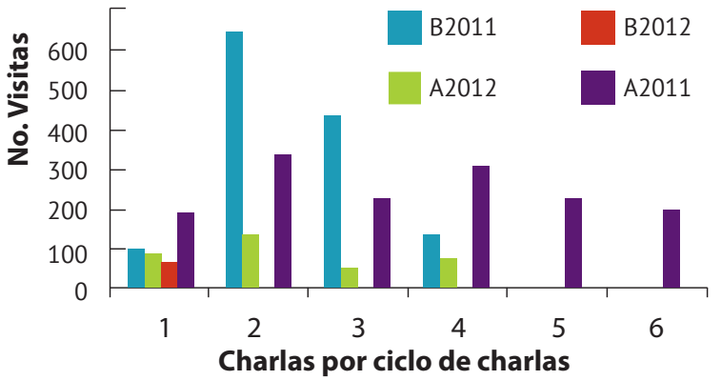


Figura 2. Visitas a los conversatorios de los ciclos de conversatorios A2011, B2011, A2012 y B2012 de la Catedra Itinerante "¿Qué es la nanotecnología?" almacenados en la plataforma Slideshare para su difusión gratuita.

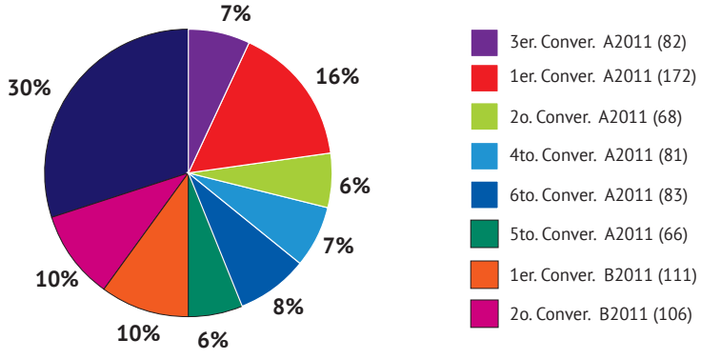


Figura 3. Porcentaje de visitas a los conversatorios de los ciclos de conversatorios A2011 y B2011 de la Catedra Itinerante, almacenados en la plataforma YouTube.

Tabla 1. Conversatorios realizados en los semestres A2011 a B2012 en la Facultad de Ciencias de ULA.

Ciclo de Charlas	Titulo	Expositor	Fecha
Ciclo A2011	¿Qué es la Nanotecnología?	Dra. Leticia Mogollón Venezuela, UPTM	12(01/2011
	Nanopartículas Magnéticas: uno de los pilares de la Nanotecnología.	Prof. Vicente Sagredo Venezuela, ULA	08/02/2011
	La Nano-Electrónica (Videoconferencia)	Dr. Pedro Serena España, CSIC	10/03/2011
	Efecto del tamaño en las propiedades eléctricas.	Dr. Luis Rincón Venezuela, ULA	06/04/2011
	Nanodominios Magnéticos en Aleaciones Semiconductoras.	Dr. Pedro Grima Venezuela, ULA	18/05/2011
	Nanotubos de Carbono.	Dr. Edgar Belandría Venezuela, ULA	26/06/2011
Ciclo B2011	Nanociencia y Nanotecnología	Dr. Noboru Takeuchi México, UNAM	08/10/2011
	Aplicación de las Nanopartículas magnéticas en la Biomedicina.	Dr. Roberto Zysler Argentina, CNEA	20/10/2011
	Nanotecnología de los Alimentos.	Dr. Pedro Serena España, CSIC	09/11/2011
	Efectos Relevantes de la Nanotecnología en el Sector Energético	Dr. Joaquín Tutor España, UPC y Red NANODYF	18/01/2012
Ciclo A2012	Propiedades electrónicas de las nanoestructuras basadas en carbono	Lic. Ender Araujo Venezuela, ULA	16/04/2012
	¿Qué sabemos del ADN?	Br. Eduardo Chalbaud Venezuela, ULA	04/05/2012
	Dr. Watson y Mr. Hyde: Cuando ciencia, frivolidad y controversia se dan la mano.	Dr. Andrés Yarzabal Venezuela´, ULA	04/05/2012
	La dama ausente: Rosalind Franklin y la doble hélice.	Dra. María Ball Venezuela, ULA	04/05/2012
Ciclo B2012	Las Nanociencias, Nanotecnologías y sus Riesgos	Mg. Miguel García México, Grupo Wuark	27/09/2012

Divulgación para la conservación: el aporte de la Sociedad Mexicana de Cactología

Carmina de la Luz, Edgardo Mendoza, Marisol Encarnación y Miguel Hernández son Biólogos por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Actualmente, Edgardo Mendoza y Miguel Hernández forman parte del proyecto "Red Echeveria" para la conservación y uso sustentable de este género de plantas suculentas. Carmina de la Luz y Marisol Encarnación obtuvieron el Premio para la Socialización de la Ciencia otorgado por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal en 2011 y 2012, respectivamente. Los cuatro autores pertenecen a la Sociedad Mexicana de Cactología, A. C. en donde realizan actividades de divulgación con fines de conservación.

Palabras clave: plantas suculentas, conservación, SMC, colección, *Noxtli* Festival del Desierto

Resumen

Buena parte de la megadiversidad biológica de México está representada por la flora de zonas áridas y semiáridas, la cual tiene una gran importancia ecológica, económica y cultural. A pesar de esto, dicha biodiversidad se encuentra en una crisis debido a las amenazas que enfrenta. La divulgación del conocimiento técnico y científico debe ponderarse como una pieza clave en el diseño de soluciones. Como parte de ello, el presente trabajo describe las labores realizadas por la Sociedad Mexicana de Cactología, A. C. a través de su Coordinación de Divulgación, cuyo fin es generar productos y materiales integrales que contribuyan a una conservación de las cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas.

Introducción: Importancia de la flora de zonas áridas y semiáridas en México

México es uno de los siete países con mayor diversidad biológica en el mundo. Se ha reportado que cuenta con el 10% de la biodiversidad mundial total. A lo largo de esta cifra se han registrado un gran número de endemismos, entre los que destacan más de 9 500 especies vegetales con distribución geográfica natural restringida (Boyas 1999). Entre los grupos de plantas que presentan una mayor proporción de endemismos se encuentran las familias Cactaceae (cactáceas) con 79%, Agavaceae (agaves y yucas) con 67% y Nolinaceae (patas de elefante y sotoles) con 65% (García y Galván 1995; Arias 1993). Una de las características que comparten estas tres familias es vivir en regiones áridas y semiáridas, aunque también se distribuyen en los llamados enclaves xerofíticos (sitios pedregosos de poca retención de agua y humedad) e incluso en bosques de pino-encino y selvas altas y medianas.

Estas plantas son particularmente populares en todo el mundo debido a la belleza de sus tallos, flores, espinas y colores. Asimismo se distinguen por la suculencia,

que no es más que el engrosamiento de tallos, hojas o raíces que funcionan como reservas de agua en forma de jugos mucilaginosos. Se sabe que cerca del 80% del cuerpo de estas plantas está constituido por agua como una adaptación a los largos períodos de sequía presentes en su hábitat natural. Otras adaptaciones que permiten la sobrevivencia de las plantas suculentas bajo altas temperaturas son la reducción de sus hojas, la presencia de espinas y su metabolismo fotosintético (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991; Hernández, 2006).

En México los ambientes áridos y semiáridos cubren cerca del 50% del territorio (Boyas 1999). La importancia de dichos ecosistemas y de las plantas suculentas que los habitan, abarca los ámbitos ecológico, económico y cultural. En el primero de ellos, las plantas suculentas destacan como fuente de alimento para diversas especies animales; funcionan como protección y hogar tanto de especies animales como vegetales; regulan el microclima; retienen el suelo y la humedad y absorben el dióxido de carbono, sobre todo durante la noche.

En el aspecto económico, algunas especies son aprovechadas como fuente de colorantes naturales y fibras; como alimentos (nopales, tunas, pitayas) y para la elaboración de bebidas como el tequila, pulque, mezcal, sotol; como insumos para la construcción y como objetos de ornato.

Respecto al ámbito cultural, las plantas suculentas forman parte de la historia y las tradiciones de las distintas civilizaciones y culturas que se han establecido en el territorio nacional. Su uso tiene implicaciones espirituales, rituales, medicinales, entre otras.

Sin embargo, toda esta importancia no ha evitado la pérdida de especies por causas humanas, tales como la deforestación, el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios, la actividad minera, la construcción de grandes obras civiles y el saqueo ilegal con fines de comercio de plantas y semillas (SARH 1994; FAO 1993; CONABIO 1997; Boyas 1999). Así es como nuestro país ha perdido más de la mitad del acervo original de la biodiversidad de las zonas áridas (CONABIO 1997).

Ante esta problemática, una de las piezas clave es la divulgación del conocimiento científico acerca de la flora de zonas áridas y semiáridas con fines de conservación. Dicha divulgación debe aspirar a convertirse en una comunicación transversal en la que participen diversos sectores sociales con el fin de generar un cambio no solo de mentalidad, sino también de acciones ante la pérdida de la biodiversidad.

Etapas históricas de la Sociedad Mexicana de Cactología

Como pionera en la comunicación del conocimiento técnico y científico acerca de la flora de zonas áridas y semiáridas, tenemos a la *Sociedad Mexicana de Cactología*, A. C. (SMC). Esta organización fue fundada en 1951 y desde entonces tiene como objetivo central fomentar el conocimiento, aprovechamiento y conservación de las plantas suculentas.

Las diferentes actividades de la SMC han cambiado a lo largo de su historia, por lo que podemos identificar las siguientes etapas:

- Fundación (Fig. 1): En esta etapa la SMC se constituyó como un grupo diverso de expertos, aficionados y coleccionistas de cactáceas y otras plantas suculentas. Respecto a la comunicación, su objetivo inicial era únicamente de *difusión* del conocimiento científico de este tipo de flora. Para ello se instauraron las reuniones mensuales que hasta la fecha se realizan. Asimismo, desde 1955 se edita la revista trimestral Cactáceas y suculentas mexicanas en las que se publican trabajos de investigación.
- Etapa de trabajo con comunidades (Fig. 2): Esta etapa se ubica entre 1980 y 2000. En ella la SMC sale a las comunidades con el fin de realizar rescate y restauración de hábitats naturales y formar viveros rurales. Esto requirió una comunicación y trabajo conjunto entre distintos sectores de la población como el civil, el gubernamental y el académico.
- Siglo XXI: En esta última etapa, la SMC continua con las actividades previas y a su vez promueve el fortalecimiento de sus lazos interinstitucionales. En 2010 se crea la Coordinación de Divulgación, la cual organiza los primeros eventos dirigidos a diversos tipos de público, tales como la celebración del 60 aniversario de la SMC.



Fig. 1. Fundadores de la SMC. De izquierda a derecha: la familia Gold, al centro Dudley Gold, Helia Bravo, Gloria Camacho y Jorge Meyrán



Fig. 2. Algunas autoridades ambientales mexicanas como Julia Carabias, Jerónimo Reyes y el Gobernador del Estado de Hidalgo junto al entonces Presidente de la República Ernesto Zedillo Ponce de León y la Doctora Helia Bravo Hollis, durante la declaración de la Reserva de la Biósfera Barranca de Meztitlán, Hidalgo en 1992.

La Educación Ambiental como antecedente

La reciente *Coordinación de Divulgación* de la SMC tiene como base a uno de los campos del conocimiento emergente del siglo pasado, la Educación Ambiental, cuyas características hacen que se comprenda como una educación liberadora que busca la transformación social mediante un conocimiento integrador de un conjunto de elementos para una determinada forma de vida; una vida que queremos elegir para convivir mejor entre nosotros y la naturaleza (Terrón 2010).

Luzzy (2003) describe a la educación ambiental como *"producto del diálogo permanente entre concepciones sobre el conocimiento la ciencia en su sentido genérico el aprendizaje, la enseñanza, la sociedad, el ambiente"*. La educación ambiental debe facilitar al ser humano y a las colectividades los medios para interpretar la naturaleza compleja del ambiente, producto de la interdependencia e interacción de sus aspectos biológicos, físicos, sociales y culturales en el espacio-tiempo (UNESCO 1980). El reconocimiento del carácter complejo de los problemas ambientales [tales como la pérdida de biodiversidad, y en el caso particular de este trabajo, la pérdida de la diversidad de la flora que habita las zonas áridas y semiáridas de México] plantea la necesidad de una racionalidad que comprenda una visión interdisciplinaria para acercarse a su conocimiento (Terrón, 2010).

Multidisciplina y objetivos de la Coordinación de Divulgación de la SMC

A la fecha, la labor de la Coordinación de Divulgación de la SMC presenta un carácter multidisciplinario propio de la definición que propone Sánchez (2010). En dicha labor se ven involucrados productores, coleccionistas, aficionados y profesionistas de distintas áreas del conocimiento como son la biología, las matemáticas, el derecho, el arte, el diseño y la comunicación visual. Este equipo trabaja los siguientes objetivos:

1) Facilitar al público no especializado el conocimiento científico y técnico en torno a las especies de plantas de zonas áridas y semiáridas mexicanas.
2) Promover el interés, aprecio y gusto por estas plantas.
3) Promover el manejo y aprovechamiento de la flora suculenta mexicana.
4) Crear espacios para la interacción de los distintos actores involucrados en materia de conservación (sectores productivo, educativo, científico-académico, gubernamental, artístico y la sociedad en general).
5) Influir en la toma de conciencia acerca de la problemática ambiental y en la participación activa de la sociedad para la toma de decisiones y acciones en torno a la conservación.

Productos, materiales y recursos humanos

Desde 2010, la Coordinación de Divulgación de la SMC recrea el conocimiento científico y lo acerca al público utilizando diversas herramientas, materiales y productos, entre los que destacan una colección viva ambulante y los talleres de propagación y cultivo de plantas.

Respecto a la colección viva, se sabe que en total las colecciones científicas de todo el mundo albergan alrededor de 2.5 millones de especímenes, los cuales representan aproximadamente 1.58 millones de las especies conocidas (Haskworth, 1995). La Colección de la SMC surge de la necesidad de tener una muestra representativa de las especies de flora de zonas áridas y semiáridas de México. Actualmente cuenta con alrededor de 300 especies y sigue en aumento continuo. Entre sus funciones está dotar a una asociación civil como lo es la SMC de una colección propia; servir como referencia sistemática y taxonómica; ser en sí misma banco de germoplasma y estrategia de conservación; así como constituir nuestra principal vía para la interacción entre el público no especializado, los expertos en botánica y la propia diversidad biológica de México (Fig. 3).



Fig. 3. Colección viva de la SMC durante el 2do Festival del Desierto en el Museo Nacional de Culturas Populares.

Durante los eventos se promueve la identificación del público con el patrimonio biológico de México, a través del contacto directo con los ejemplares vivos de la colección, los cuales cuentan con una breve cédula con información del nombre científico, nombre común, distribución y usos. La misma colección sirve como

ejemplo de producción legal de los recursos bióticos, pues ninguno de los ejemplares ha sido sustraído de su hábitat natural, sino más bien, son producto del aprovechamiento sustentable.

Otra de las estrategias para la divulgación dentro de la coordinación son los talleres de propagación y cultivo de plantas suculentas. En ellos el público desarrolla habilidades que le permiten apreciar las características biológicas de las especies cultivadas, cuidar el producto del taller que realizan, valorar el aprovechamiento adecuado de la biodiversidad, identificar las relaciones entre ellos mismos y el objeto de la conservación, así como involucrarse de manera activa en la misma.

Una de las piezas fundamentales del buen desempeño de las actividades de la coordinación es la participación y el trabajo de mediadores que han sido capacitados por un grupo compuesto por expertos en botánica, divulgadores de la ciencia y productores. Dichos mediadores son los responsables de fortalecer y construir los vínculos entre los materiales divulgativos y el público.

Entre los foros en los que se han presentado las actividades desatacan la Universidad Pedagógica Nacional (México, D. F.), la Universidad Intercultural del Estado de México (San Felipe del Progreso, Edo. De México), distintas sedes del Bachillerato UNAM (ENP Plantel 2, CCH-Sur, CCH Azcapotzalco), la Feria Nacional de Cactáceas en Axapusco, Edo. De México y El 1er Festival Cultural y Gastronómico de las Cactáceas en Tequisquiapan, Querétaro, 2012 (Fig. 4).



Fig. 4. Jóvenes estudiantes del CCH-Sur realizando talleres de propagación.

Noxtli, Festival del Desierto

La palabla Noxtli proviene del náhuatl y significa "tuna". La Coordinación de Divulgación eligió esta palabra para nombrar a su evento más importante, *Noxtli, Festival del Desierto*, debido a que hace alusión a uno de lo frutos de cactáceas más conocidos y ampliamente aprovechados a lo largo de la historia de nuestro país.

Noxtli tiene una edición anual y en él convergen todas las actividades desarrolladas por la Coordinación de Divulgación de la SMC. El principal objetivo de este evento es dar a conocer la diversidad de la flora de zonas áridas y semiáridas de México, mostrar la importancia de su conservación y resaltar el potencial de su aprovechamiento sustentable. Esto se realiza a través de la colección, los talleres, la venta de productos y derivados de plantas suculentas, conferencias, conciertos, danza, poesía, exposiciones y la inclusión de la divulgación de otros temas de interés científico como la astronomía y la zoología. Noxtli también busca consolidarse como un punto de encuentro para los sectores productivo, académico, científico, educativo, artístico y cultural.

Las dos ediciones que ha tenido Noxtli (2011 y 2012) fueron realizadas en un espacio idóneo por su naturaleza multicultural: el Museo Nacional de Culturas Populares, el cual pertenece al Consejo Nacional para la Cultura y la Artes (CONACULTA) (Fig. 5).

En su última edición Noxtli tuvo el apoyo de la Fundación Cultural Trabajadores de Pascual y del Arte, A. C. y del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) como patrocinadores. También tuvo la participación de Bioconciencia, A. C., la cual coordina el Programa para la Conservación de los Murciélagos de México; de Nibiru, la Sociedad Astronómica de la Facultad de Ciencias y de PRONATURA, A. C. Los especialistas invitados pertenecen a diversas instituciones académicas como la UNAM, la UAM y la Universidad Iberoamericana.



Fig. 5. Talleres de cultivo de plantas suculentas durante el 1er Festival del Desierto

Reflexiones finales

Con el fin de mejorar el ejercicio de la divulgación, se considera que la Coordinación de Divulgación de la SMC debe tomar las siguientes medidas:

- Realizar estudios previos a la generación de materiales divulgativos, con el fin de que sean considerados los conocimientos, intereses, actitudes y necesidades del público.
- A pesar de que las actividades de la Coordinación de Divulgación de la SMC se han presentado en foros de discusión tales como el Seminario *Plantas Amenazadas: Protección y Aprovechamiento* organizado por la SMC, PROFEPA y SEMARNAT en diciembre de 2011; el 4to Encuentro Regional de UMAS Sur-Sureste realizada en la Universidad Veracruzana en septiembre de 2012 y el Congreso Nacional "Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre" organizado por la universidad Autónoma Chapingo en noviembre de 2012, se recomienda continuar con la participación en este tipo de eventos (Fig. 6).
- Seguir viendo a la conservación desde la perspectiva de la complejidad para diseñar acciones que involucren la participación de diversos sectores sociales, entre los que se encuentran la divulgación de la ciencia. Así mismo, esta perspectiva puede permitir que nos consolidemos como un grupo que actúa bajo la interdisciplina.



Referencias

Boyas D.C. (1999). *Situación actual de la Biodiversidad en México*. USDA Forest Service Proceedings. RMRS-P-12.1999.

Bravo-Hollis, H. y Sánchez-Mejorada, H. (1991). *Las cactáceas de México*. Vols. II y III. México: Universidad Autónoma de México.

CONABIO (1997). *Biodiversidad de México: Estudio de País*. México: CONABIO.

FAO (1993). *Forest Resources Assessment 1990. Tropical Countries.* Organización Mundial de Alimento y Agricultura. Forestry Paper.

García, A y Galván, R. (1995). Riqueza de las Familias Agavácea y Nolinaceae en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* No. 56: 7-24.

Haskworth, D. L. (1995). The resource base for biodiversity assessments. En: Heywood, V. H. y Watson, R. T. (Eds.). *Global University Assessment*. UK: Cambridge University Press.

Hernández, M.H. (2006). *La vida en los desiertos mexicanos*. Colección: La Ciencia para Todos 213. México: Fondo de cultura económica.

Luzzi, D. (2003). La ambientalización de la educación formal. Un diálogo abierto en la complejidad del campo educativo. En: Lev, Enrique (coord.). *La complejidad ambiental* (2da edición). Siglo XXI, PNUMA.

Sánchez, M., A. M. (2010). *Introducción a la Comunicación Escrita de la Ciencia*. México: Universidad Veracruzana.

UNESCO (1980). *La educación Ambiental. Las grandes orientaciones de la conferencia de Tbilisi*. París: UNESCO.

Rally infantil de la ciencia y la cultura: abriendo caminos

C. Ana Cristina Cortez Jardón, C. Martha Xitlaly Moguel Gil, Lic. Jorge Octavio Serna Romero. Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate". Universidad Autónoma del Estado de México.

Ana Cristina Cortez Jardón. Estudiante de la licenciatura en Administración de Empresas en la Universidad Autónoma del Estado de México. Actualmente titular de la Comisión de Café Científico.

Martha Xitlaly Moguel Gil. Pasante de la licenciatura en Psicología, actualmente Coordinadora de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate".

Jorge Octavio Serna R. Lic. en Ciencias de la Información Documental de la Facultad de Humanidades, ex coordinador en turno de la Red de Divulgadores marzo-septiembre 1995. Responsable de la Biblioteca de la Universidad Estatal del Valle de Toluca

Palabras clave: Rally, ExpoCiencias, UNESCO, ONU, Red

Abstract

El Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura en una serie de talleres que desarrollan temáticas anuales señaladas por la UNESCO y se efectúa cada año desde 2008. Este evento se ha consolidado como un programa de la Red de Divulgadores y se ha presentado dentro de las instalaciones de la UAEMex, así como en diversos lugares donde se ha pedido su participación.

El presente proyecto representa una oportunidad única para transmitir a la niñez del municipio de Toluca la emoción del descubrimiento, el placer de compartir el conocimiento básico, el valor de nuestro lugar en él y la importancia de la cultura científica.

Descripción

El 23 de marzo de 1999 nace la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" [programa que alberga a un grupo de jóvenes universitarios, perteneciente la Dirección Desarrollo e Investigación Cultural (DDIC) de la Secretaria de Difusión Cultural], a partir de entonces ha dedicado sus 14 años de vida a la transmisión del conocimiento principalmente a los niños y adolescentes. Partiendo de su objetivo general, el cual es: "Promover el interés por la ciencia y la cultura a través de su divulgación. Procurando la aplicación del conocimiento como un medio de corresponder a la sociedad", la Red cuenta con varios programas permanentes [1], uno de ellos y el cual concierne a este escrito, es el "Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura".

1 Para mayor información sobre los programas se desarrolla dentro de la Red, véase: http://www.uaemex.mx/reddivulgadores/

Derivando de la experiencia adquirida en la mesa "Organización de Eventos de Ciencia y Tecnología para jóvenes, dentro del Foro Docente de la Expociencias [2] Latinoamericana ESI MALAT 2006, dos años más tarde la Red de Divulgadores, en conjunto con la DDIC, y con apoyo del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT), la RED Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología, y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, se inició el arduo trabajo para la realización de un nuevo evento, dirigido hacia los niños con el fin de propiciar la asimilación de información concerniente a lo que señala la declaración de la UNESCO, el cual en este año llevó por nombre: 1er Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura: "La tierra, un lugar para vivir".

Tal evento se llevó a cabo el de mayo del 2008 en Toluca, Estado de México. Y debido a su éxito se inició la gestión para su posterior presentación en el 1er Campamento Nacional de Pandillas Científicas, en el marco de la Expociencias Sur–Sureste, donde los resultados y expectativas del 1er Rally fueron superados, tanto que se dio la oportunidad de desarrollarse en el siguiente año.

A razón de la declaración de la UNESCO del 2009 como el Año Internacional de la Astronomía, y en el marco de los festejos del 10° aniversario de la Red de Divulgadores, se realizó el 2° Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura: "La astronomía, descubriendo el universo". El cual acercaba a los niños de Toluca a temáticas de índole internacional y empatándolo con contextos de su vida cotidiana. En este año también se presentó en la Expo-ciencias Estado de México, que tuvo como sede el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey ubicado en Atizapán de Zaragoza.

En 2010 México celebraba el Centenario de la Revolución Mexicana y el Bicentenario de la Lucha de Independencia, lo cual dio pie a la realización del 3er Rally Infantil de Ciencia y Cultura: "Centenarios, celebremos jugando las grandes batallas de México"; actividad que se sumó al conjunto de eventos repartidos por todo el país que buscaron estimular el interés por las memorables hazañas de los mexicanos y la historia en general. Este mismo año, el consejo de la RED Nacional [3], en el marco de la Expociencias Nacional 2010 categorizó al programa "Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura" como evento adherido a la Expociencias Nacional, lo cual daba pie a que por primera vez se accedería a recursos CONACyT, además se ratificaron las acreditaciones para participación de los niños como talleristas en la Villa de las Pandillas Científicas en tal evento.

El 2011 fue proclamado el "Año Internacional de la Química", en el transcurso de la 179ª reunión del Consejo Ejecutivo de la UNESCO, este año también fue conmemorativo del 100º aniversario de la fundación de la Asociación Internacional

2 La ExpoCiencias es el evento anual de la RED NACIONAL DE ACTIVIDADES JUVENILES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA, reconocido por el Movimiento Internacional para el Recreo Científico y Técnico (MILSET) que se realiza con el fin de promover la participación de jóvenes a través de proyectos científicos y técnicos de investigación, innovación y divulgación; permitiendo también la participación de instituciones y empresas dedicadas a la educación, así como divulgadores y profesores.

3 Máxima autoridad dentro de la RED Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología, en donde las decisiones son tomadas y ejecutadas por medio del Coordinador Nacional o a quien el designe.

de Sociedades de Química. Por lo anterior, la Red de Divulgadores con el objetivo de concientizar a la sociedad sobre la importancia de las zonas verdes como condición clave para lograr un mejor medio ambiente, nombró al 4° Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura: "La química de los bosques".

En 2012, la ONU nombro a este año el "Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos". Y la Red de Divulgadores presentó el 5° Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura: "Energía para sostener el mundo", el cual se presentó en Toluca el 18 de febrero. Es en este año donde se cambió la sede del evento de la Unidad Deportiva "Lic. Adolfo López Mateos" al Centro Cultural Universitario "Casa de las diligencias", a razón del mal clima que persistía en esas épocas. Posteriormente se hizo la invitación a participar con el Rally en el 3er Encuentro de Pandillas Científicas, realizado el 14 de junio en el Estado de Puebla.

Finalmente en marzo del presente año, se llevó a cabo el 6° Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura: "Agua en cooperación para su conservación", realizado en la Unidad Deportiva "Lic. Adolfo López Mateos".

Metodología

El Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura es una actividad lúdica que tiene por objetivo concientizar a los niños de los temas de índole e importancia a nivel mundial, está encaminado a desarrollar la creatividad y aplicar los conocimientos mediante el planteamiento, razonamiento y la resolución de retos, en un ambiente dinámico de respeto y trabajo en equipo.

Consiste en un recorrido por 6 estaciones, a las que se llega resolviendo pistas y superando una serie de obstáculos que desafían la capacidad de organización, razonamiento y creatividad de los participantes. Al llegar a cada una de las estaciones, los participantes se involucran en un taller, acumulando puntos. El desarrollo del Rally consiste en tres etapas generales a realizar por los equipos: traslado de estaciones, resolución de retos y procesamiento de puntajes.

a) Traslado de estaciones

Al inicio del Rally el guía otorgará la primera pista codificada al equipo y su hoja clave para decodificación que deberán conservar en buen estado durante todo el recorrido; en las estaciones posteriores, el tallerista otorgará la pista codificada después de asignar los puntajes respectivos. El equipo dispondrá de diez minutos para decodificar la pista otorgada y dirigirse a la estación que se indique, como se ilustra en la siguiente tabla.

En caso de no haber decodificado la pista, no haber resuelto correctamente la pregunta o no encontrar la estación después de 7 minutos, el guía proporcionará la respuesta correcta y su ubicación para no retrasar la dinámica de los demás participantes. En este caso, se hará una reducción de 5 puntos en la calificación final del equipo por cada vez que ocurriese esta situación, pudiendo tener una deducción máxima de 30 puntos.

b) Resolución de retos

Al llegar a cada una de las estaciones, el equipo dispone de 15 minutos desde el momento en que llega a la estación hasta que se retira; este incluye la explicación de las instrucciones, la ejecución del reto, y la resolución de preguntas. Al finalizar este tiempo, el tallerista otorgará exclusivamente al guía la calificación obtenida y estampará su sello correspondiente en el formato de evaluación.

c) Criterios de evaluación

El tallerista otorgará exclusivamente al guía una calificación numérica con máximo de 10 puntos en el formato de evaluación para equipos. Tomando en cuenta todo lo anterior, y sin contemplar ningún retraso, la calificación máxima a obtener en el Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura "Agua: Cooperación en acción para su conservación" será de 80 puntos.

d) Premio de participación

Los tres equipos que obtengan las puntuaciones más altas serán gratificados con un reconocimiento y la oportunidad de formar parte de la Generación 3.0 de la Pandilla Científica Divulgamigos.

De los participantes

Participarán 6 equipos en el evento; cada uno de estos estará conformado por: 6 niños, 1 profesor, 1 guía (integrante de la Red) y 1 o 2 padres de familia. Pueden participar niños que actualmente se encuentren estudiando el cuarto grado de educación primaria (8-10 años) y se encargarán de cumplir las siguientes funciones:

De los guías

El guía es un integrante de la Red que se encargará de acompañar en todo momento a cada equipo durante el recorrido del Rally; cumplirá con las siguientes funciones: Orientar al equipo respecto a la ubicación de los sanitarios, el centro

de control y la enfermería, así como, fomentar la cooperatividad en la resolución de los retos.

De los talleristas

Los talleristas son los integrantes de la Red que diseñarán y aplicarán los retos; cumplirán con las siguientes funciones y responsabilidades: Entregar el formato de taller en tiempo y forma, según lo establecido por la coordinación académica. Pedir a tiempo los materiales solicitados a la coordinación técnica. Y preparar la estación y adecuarse a las condiciones que se presenten.

Talleres retos

Se denomina reto al conjunto de actividades psicomotrices y de conocimientos encaminadas a resolver problemas que se plantearán en los talleres, y que se realizarán en las estaciones designadas.
Cumplen con los siguientes criterios: actividades de tipo multisensorial, en las que los participantes utilicen diferentes habilidades para la resolución el problema planteado. Involucran a todos los participantes del equipo en la actividad a desarrollar Relacionan los contenidos del Programa de estudios de cuarto grado de educación básica primaria.

Resultados

Con este programa se han beneficiado en total 1,072 asistentes, y a partir de marzo 2012 los ganadores del Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura "Energía para sostener al mundo" (2011), conformaron la primer generación de la Pandilla Científica: Divulgamigos, la cual gracias a su participación en diferentes ExpoCiencias, lograron el nombramiento de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" como líder de Pandillas Científicas del Estado de México.

Es por ello que el Rally abre caminos, caminos a los niños para comprender nuevas situaciones, camino para presentar proyectos a nivel estatal y nacional, y caminos relacionarse con su entorno, así como con otros niños de distintas escuelas y distintos lugares.

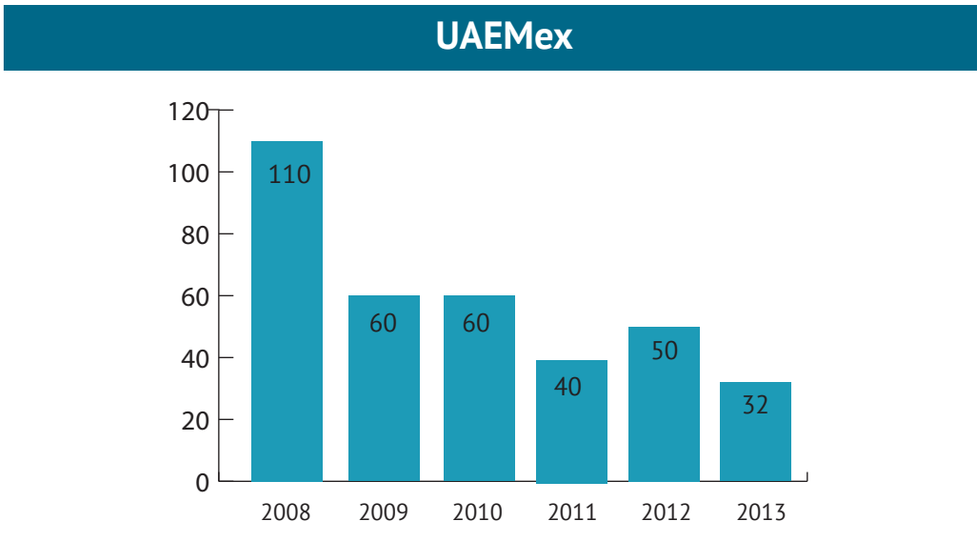


Ilustración 1 Número de beneficiarios del programa Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura 2008-2013 en Toluca, Estado de México.

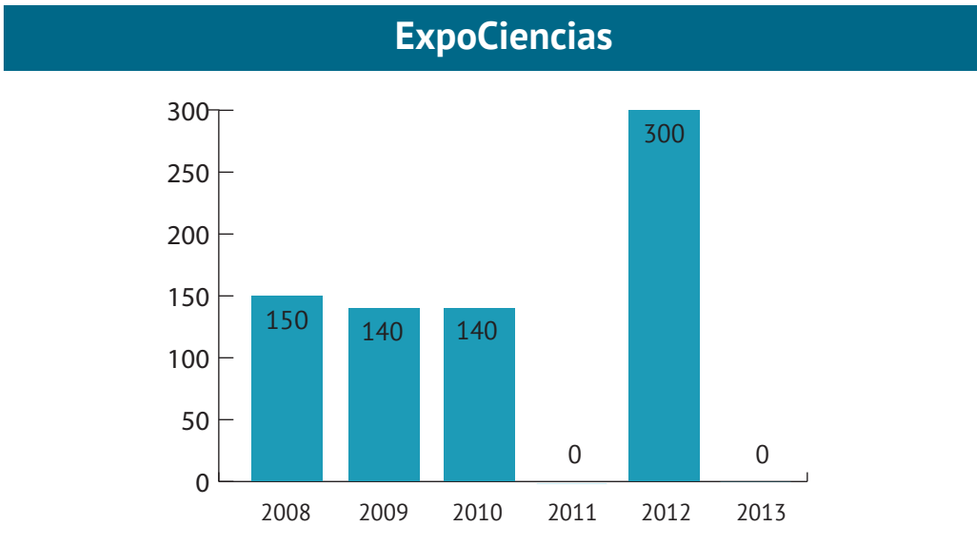


Ilustración 2 Número de beneficiados del Programa Rally Infantil de Ciencia y Cultura 2008-2013 en la ExpoCiencias

Anexos



Ilustración 1. Arturo Rojas Santana, estudiante de física, en el 1er Rally celebrado en Xalapa, Veracruz 2008.



Ilustración 2. IV Rally "La química de los bosques" en Toluca, 2011.



Ilustración 3. Allan Cabrera Romero, estudiante de Ingeniería, en el V Rally "Energía para sostener al mundo" 2012.



Ilustración 4. Dither Romero, estudiante de Física, en el VI Rally: Agua cooperación en acción para su conservación.

A Cultura Científica de Professores da Educação Básica a experiência de formação a distância na Universidade Aberta do Brasil – UFMG

Jessica Norberto Rocha: Mestranda em Divulgação Científica e Cultural – UNICAMP e Coordenadora pedagógica do Museu Itinerante PONTO UFMG jessicanorberto@yahoo.com.br

Palavras-chave: Educação, Cultura Científica, Percepção da Ciência, Educação a Distância, Formação de Professores.

Resumo

Para a educação de qualquer pessoa no mundo contemporâneo, é fundamental a noção sobre o que acontece em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), isto é, seus principais resultados, seus métodos, usos, riscos e limitações, bem como, os interesses e determinações que governam seus processos e aplicações. O professor é um formador de opinião de grande influência na construção do imaginário de seus alunos, principalmente das crianças, e possui um papel relevante na formação de cidadãos críticos e na promoção da tomada de decisão para assuntos de Ciência, Tecnologia e Inovação. O presente estudo tem como objetivo identificar e analisar a cultura científica de professores da Educação Básica, à luz dos modelos de pesquisa em Percepção Pública da Ciência. Neste trabalho serão apresentados o primeiro momento da pesquisa em que desenvolvemos um questionário com perguntas fechadas e abertas aplicadas em professores da Educação Básica. A partir da presente pesquisa, espera-se abrir caminho para futuras investigações, programas de divulgação científica e formação qualificada do professorado para ensino de CT&I e suas relações com a sociedade no mundo contemporâneo.

1. Introdução

Para a educação de qualquer pessoa no mundo contemporâneo, é fundamental conhecimentos básicos sobre o que acontece em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), isto é, seus principais resultados, seus métodos, usos, riscos e limitações, bem como, as políticas, os interesses e determinações que governam seus processos e aplicações. Ser um cidadão imerso na cultura científica implica em ter acesso, buscar informações, analisar, compreender, reavaliar, criticar, expressar opiniões e argumentar sobre questões de ciência, tecnologia e inovação, relacionadas, especialmente, com a vida cotidiana, o futuro próximo e imediato. Por esse motivo, uma política educacional que vise a elevação da qualidade da Educação Básica aos patamares necessários e desejáveis e que dê suporte a políticas nacionais de desenvolvimento científico e tecnológico, precisa estar, também, articulada a uma política científica nacional para a área de Educação Científica.
O governo brasileiro vem promovendo um grande esforço para estabelecer uma política de formação de uma cultura científica, por meio da difusão e popularização da ciência, que possa responder às crescentes demandas da população brasileira e diminuir a distância entre ciência e vida cotidiana. Nas duas últimas décadas, houve uma expansão significativa de ações do governo federal e dos es-

taduais por meio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), agora Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Secretarias de C&T e Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs), entre outros organismos preocupados com a Educação Científica.

A Divulgação Científica foi incorporada à agenda do governo e passou a integrar as políticas públicas previstas nas Conferências Nacionais de CT&I. Nessa perspectiva, as conferências ofereceram à sociedade um espaço de manifestação de aspirações e propostas para a área. Não por acaso, o próprio Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) nasceu da Primeira Conferência, convocada, em 1985, pelo então ministro Renato Archer. Até então a área de C&T era Secretaria Especial vinculada à presidência da República. Depois disso, outras três conferências foram realizadas: uma no governo de Fernando Henrique Cardoso, em setembro 2001, e duas no governo Lula, em agosto de 2005 e em maio de 2010. Como parte desta política, foram criados, também, centros e museus de ciência em diferentes regiões brasileiras; incentivadas olimpíadas de Ciências, Matemática, História e outras; entre outras ações. No mesmo período verificou-se, também, a crescente publicação de livros, revistas e websites sobre assuntos científicos; maior cobertura da mídia em seus diferentes suportes sobre temas científicos; organização de conferências populares e outros eventos que despertam o interesse em audiências diversificadas por todo país. O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI) incluiu, em 2011, mais dois novos critérios de avaliação para os pesquisadores na Plataforma Lattes: inovação dos projetos de pesquisa e divulgação e educação científica. Hoje, o Conselho também avalia se o pesquisador, de qualquer área da ciência, tem blogs sobre ciência, se divulgam à mídia os resultados dos seus trabalhos, se proferem palestras ou participam de feiras de ciências em escolas, por exemplo.

Paralelamente, surgiram ações destinadas a elaborar instrumentos para mensurar e avaliar os níveis de percepção pública e de cultura científica da sociedade apoiadas por instituições de ensino e pesquisa e gestão pública da política científica. Tais pesquisas foram legitimadas como instrumento para pesquisadores e profissionais da esfera pública conhecerem as principais tendências de opinião e também do comportamento geral, constituindo-se, assim, em um canal de conhecimento sobre valores e atitudes, além de aspectos específicos sobre a CT&I. Diante do contexto apresentado, pode-se afirmar que iniciativas governamentais mostram que a preocupação com o fortalecimento e melhoria das ações para aproximar a sociedade das atividades de CT&I foi institucionalizada no Brasil. Entretanto, apesar dos avanços registrados na área, o cenário da formação da cultura científica brasileira ainda se mostra frágil e limitado.

O ensino de ciências, em diferentes níveis, tem apresentado lacunas preocupantes, de acordo com pesquisas nacionais e internacionais. Diversas avaliações mostram que o desempenho dos jovens brasileiros em ciências, na maioria das vezes, está aquém do desejado. Para ilustrar, mostramos o resultado do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, 2000, 2003, 2006, 2009) que abrange os domínios de Leitura, Matemática e Ciências, não somente quanto ao domínio curricular de cada, mas também quanto aos conhecimentos relevantes e às habilidades necessárias à vida adulta. O histórico dos resultados brasileiros em Ciências não é satisfatório quando comparados com o nível atingido por outros países. Em 2000, de 43 países avaliados, o Brasil ficou em penúltimo lugar, com 375 pontos, acima apenas do Peru; em 2003, de 41 países avaliados, o Brasil também ficou apenas uma colocação acima do último, Tunísia, apesar de subir para 390 pontos. Em 2006, em 57 países, atingiu a posição 52, mantendo a média de 390 pontos da avaliação anterior. Por fim, em 2009, dos 65 países participantes, a posição alcançada foi de 53 com 405 pontos (OECD, 2000, 2003, 2006, 2009).
A pontuação em Ciências do Brasil subiu 35 pontos desde 2000. Entretanto, como mostrado, os resultados ainda estão muito aquém dos demais países, o que revela a necessidade da melhoria da qualidade do ensino de Ciências nas escolas brasileiras. Essa melhoria passa, necessariamente, pela qualificação dos professores e por laboratórios adequados ao ensino. Sabe-se que muitas escolas sequer contam com laboratórios de Ciência. Além disso, a formação dos professores é considerada insuficiente face à complexidade da área, face à sua importância para a compreensão dos fenômenos da natureza e das relações entre Ciência e Sociedade. Essa precariedade pode ser bastante problemática em momento em que o país ambiciona internacionalizar sua pesquisa científica e é desafiado a formar recursos humanos qualificados em grande quantidade para acelerar seu crescimento. Há uma intensa necessidade de cientistas e engenheiros, mas há um baixo interesse dos jovens por essas profissões.

Segundo a pesquisa realizada entre 2008 e 2010, *Los estudiantes y la ciência – Encuesta a jóvenes ibero-americanos* (OEI, 2011), apenas 2,7% dos estudantes de 15 a 19 anos da América Latina e Espanha pensam em seguir uma carreira nas áreas de ciências exatas ou naturais, como biologia, química, física, e matemática. As razões pela falta de interesse em carreiras científicas são: 78% dos estudantes explicam sua opção por achar que as ciências exatas e as naturais são 'muito difíceis', quase metade dos alunos as considera 'chatas', enquanto um quarto deles afirma que esses campos oferecem oportunidades limitadas de emprego. Metade dos adolescentes também não acreditam que as matérias científicas tenham aumentado sua apreciação pela natureza, nem que sejam fontes de solução para problemas de vida cotidiana. Adicionado a isso, um alerta aos professores de ciências. Segundo os entrevistados, um dos fatores que mais afastam os estudantes

do desejo de uma carreira científica ou um futuro laboratorial é a didática das ciências nas aulas – a forma como elas são ensinadas e os recursos limitados.

O termo "cultura científica" é bem amplo e não se limita à informação científica e à quantidade de conhecimento acumulado pelos indivíduos, mas a cultura científica é uma interação do indivíduo em seu contexto sociocultural. Assim, estão presentes as diferentes experiências em relação à CT&I que vão desde práticas institucionalizadas, como a escola, os centros de ciência, os museus, até as relações cotidianas com a família e com os amigos. Segundo Vogt (2003), a expressão cultura científica,

> *tem a vantagem de (...) conter ainda (...) a ideia de que o processo que envolve o desenvolvimento científico é um processo cultural, quer seja ele considerado do ponto de vista de sua produção, de sua difusão entre pares ou na dinâmica social do ensino e da educação, ou ainda do ponto de vista de sua divulgação na sociedade, como um todo, para o estabelecimento das relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais, de seu tempo e de sua história.*

Diante disso, ter um sistema coerente de ensino que alinhe padrões, currículo, instrução, avaliação, preparação de professores e desenvolvimento profissional é imprescindível (Duschl et al., 2007,p. 296). Assim, surge a necessidade de novas pesquisas que analisem, na perspectiva da educação e cultura científicas, a qualidade, a forma e as características como a formação de professores está sendo implementada.

Universo e Corpus: A opção por trabalhar a partir de um universo de alunos do curso de Pedagogia Universidade Aberta do Brasil/UFMG deve-se à possibilidade de compor, na amostra, uma variedade de perfis de professores e de futuros professores que podem refletir algumas das diferentes realidades do estado de Minas Gerais. A inserção no corpus da pesquisa de cursistas dos cinco municípios/ polos do curso de 2011 (Araçuaí, Campos Gerais, Formiga, Governador Valadares e Teófilo Otoni) permite a participação representativa de professores em exercício e em formação inicial de várias cidades de Minas Gerais. Dos 225 matriculados no curso no momento da aplicação, foram 155 alunos respondentes, ou seja, 68,88%, número considerado satisfatório para os objetivos da pesquisa.

2. Análise dos resultados: a cultura científica dos professores da Educação Básica

2.1. Perfil Sócio demográfico: A partir dos 155 questionários, foi possível construir um perfil sócio demográfico do público estudado. Os polos, além de atenderem a população da sua própria cidade, acolhem a população de cidades vizinhas.

A partir dos dados coletados no questionário, foi possível identificar que os cinco polos atendem a população de 47 outras cidades, sendo que 46 são em Minas Gerais e uma no Estado de São Paulo. No conjunto, ou seja, na soma de cidade polo e cidades vizinhas, o curso está distribuído em 52 cidades. Vale considerar, que a porcentagem de alunos que vivem em cidades polo e dos que não vivem é bem distribuída: 77 alunos vivem em uma das 5 cidades polo e os outros 78 estão distribuídos nas 47 outras cidades abrangidas pelo curso. A porcentagem de mulheres no curso é quase sete vezes maior que a porcentagem de homens. Em um universo de 155 respondentes, 135 são mulheres e 20 homens. Uma tendência que já existe nos cursos presenciais de Pedagogia e não se modifica na modalidade a distância. A faixa etária dos alunos do curso é bastante variada. Há uma predominância maior de nascimento entre os anos de 1970 e 1989, isto é, alunos que estão entre os 22 e 42 anos, que se somam em 109. São apenas 13 alunos nascidos na década de 90 – com menos de 22 anos, 17 entre os 43 e 47 anos, e 15 com mais de 48 anos.

A grande maioria dos alunos declara ter estudado em ensino público durante a Educação Básica e Ensino Médio. Dos 155 respondentes, 150, ou seja, 96,8% afirmam ter estudado em escola pública na Educação Básica, um em escola privada (0,6%) e quatro não responderam ou responderam que estudou em ambas (2,6%). O mesmo acontece no Ensino Médio, 140 dos 155 alunos (90,3%) estudaram em escola pública, 11 em escola privada (7,1%) e quatro não responderam ou marcaram que estudaram em ambas (2,6%). Quanto à graduação, existe uma inversão: 42 alunos (27%) completaram algum curso de graduação e todos eles em instituições privadas. Os cursos variam entre licenciatura, bacharelado e tecnólogos e os mais frequentes são: Direito, Letras e Matemática. Dos 42 alunos que já concluíram uma graduação, apenas 19 já concluíram uma pós-graduação, sendo quatro em instituição pública e o restante em privada. Sendo assim, o número de alunos que já concluíram uma pós-graduação representa 12,25% do total de alunos respondentes 155. Quanto aos 58 alunos que já são professores em exercício, um pouco mais que a metade, 30, já concluíram uma graduação e 28 não. 31 realizaram algum curso de atualização e/ou aperfeiçoamento nos últimos cinco anos, e, dos 30 que já concluíram uma graduação, 16 (53,3%), concluíram também uma pós-graduação.

Dos alunos que não são professores e disseram ter uma profissão, as mais frequentes foram: Agente comunitária de saúde, Assistente/auxiliar administrativo, Assistente técnico da Educação Básica, Auxiliar de secretaria, Balconista/ vendedor, Doméstica, Dona de casa, Estudante, Funcionária pública e Interprete de Libras. A renda mensal pessoal dos alunos em geral é baixa. 8% recebem menos que um salário mínimo; 63% dos alunos recebem de um a dois salários míni-

mos. Isso significa que 71% dos alunos recebem no máximo dois salários. Vale considerar ainda que 6% responderam "outro" e todos especificaram que estão desempregados ou não possuem renda. A outra parte, 19%, também não passa de cinco salários.

2.2. Cultura, leitura e espaços científico-culturais: Foi possível observar que a maioria dos alunos não frequenta ou frequenta muito pouco aparelhos culturais como cinema, teatro, show e/ou apresentação musical, e feiras de livros e livrarias, com exceção da biblioteca que tem uma frequência maior. Ao cinema, 68 alunos (43,7%) alegam que nunca vão e 64 (41,29%) que vão apenas uma vez ao ano; ao teatro, 95 (61,29%) nunca vão e 36 (23,22%) vão pelo menos uma vez ao ano; à show/apresentação musical, 70 (45,61%) vão pelo menos uma vez ao ano e 42 (27,09%) pelo menos uma vez ao mês; feira de livros/livraria, 48 (30,96%) nunca vão e 51 (32,9%) vão pelo menos uma vez ao ano; já à bibliotecas, 44 (28,38%) vão com muita frequência/ toda semana e 53 (34,19%) vão pelo menos uma vez por mês. No quesito biblioteca, os professores se diferenciam indo 32 (46,4%) com muita frequência, 12 (17,4%) pelo menos uma vez por mês, 6 (8,7%) pelo menos uma vez ao ano, e dois nunca vão. Dos alunos que nunca vão a pelo menos algumas das opções culturais, 76 deles alegaram que isso acontece por falta de oferta na cidade onde moram, 11 por falta de recursos financeiros, cinco por falta de interesse, cinco por quaisquer outros motivos e um porque não gosta.

A falta de oferta na cidade parece, então, ser um fator determinante para a não visita a esses locais. Em Minas Gerais, segundo a publicação *Cultura em Números* do Ministério da Cultura (2010), existem 192 salas de cinemas, sendo que 35 delas se concentram na capital. Isso significa que restam 157 para todo o interior do estado. A realidade não muda quando se fala de teatros e/ou salas de espetáculos. O estado possui 132 desses espaços, sendo que 34,09% deles se concentram em Belo Horizonte e apenas 19,23% dos municípios de Minas possuem pelo menos um. Além disso, a mesma publicação mostra que 34,7% dos municípios mineiros realizaram algum festival/ mostra de música em 2007 e 2008. E, por fim, o mesmo se repete ao tratar de feiras de livros. As informações do IBGE/MUNIC (2006) mostram que 8,68% dos munícipios mineiros realizaram feiras de livros nos 24 meses anteriores à pesquisa.

O único dos aparelhos culturais citados nesta pesquisa de cultura científica que possui uma oferta maior nos municípios é a biblioteca pública. Minas Gerais possui, segundo IBGE/MINC (2006), 793 bibliotecas públicas e apenas 2,65% delas estão na capital. Sendo assim, 89,57% dos municípios do estado possuem pelo menos uma biblioteca pública implantada. A grande frequência nas bibliotecas por parte dos respondentes do questionário da presente pesquisa pode ser expli-

cada por dois motivos: 1) o fato de alguns serem professores e todos serem alunos de um curso de graduação os obriga a frequentar as bibliotecas em busca de materiais didáticos e científicos, 2) como existe uma maior oferta de bibliotecas no estado, existe, consequentemente, uma frequência maior de visitação e utilização.

Por falar em biblioteca e, consequentemente, em leitura, o brasileiro lê, em média, quatro livros por ano, segundo a pesquisa *Retratos da Leitura na Brasil*, do Instituto Pró-livro (2012). Os alunos do curso de Pedagogia UAB/UFMG respondentes do questionário leram, entre 2010 e 2011, um pouco mais que a média nacional, 6,41 livros cada. No entanto, 29 afirmaram que não leram nenhum livro, portanto, a média dos que leram sobe para 7,89 livros. Outra informação recolhida pelo questionário foi que o gênero de livro que mais leem é livro didático com 59,73% dos respondentes, seguido por literatura (50,96%), religioso (37,4%) e autoajuda (33,54%). Essas dados assemelham-se bastante aos dados da pesquisa nacional do Instituto Pró-livro. Em tal pesquisa, os livros didáticos também lideram o ranking de gêneros lidos com maior frequência por 66% dos respondentes, seguidos de Bíblia e livros religiosos (com 65% e 57%, respectivamente). Os livros de literatura - contos e romance - aparecem com (41% e 40%, respectivamente) e os de autoajuda com 52%.

No entanto, foi possível perceber que o livro não é o meio com que esses futuros professores e professores em exercício se informam normalmente. A internet e a televisão são os meios nos quais o público da pesquisa se informa com maior frequência (76,8% e 71%, respectivamente). Já o rádio, livros, jornais e revistas estão na outra ponta do gráfico, já são utilizados como fonte de informação com menor frequência e nunca.

Ao se perguntar a todos os alunos se já foram em um museu de ciências, muitos, isto é, 83% dizem que não e apenas 12% dizem que sim e 5% não respondeu. Ao se questionar se visitaram jardim zoológico, feira de ciências, museu e ou exposição de arte, aquário, jardim botânico, museu de ciência e tecnologia ou centro de ciência e tecnologia, observatório astronômico no último ano, metade do grupo respondeu que visitou e a outra metade que não visitou. Dos 49,7% que visitaram, 23,87% foram ao jardim zoológico, 20,6% a feira de ciências, 15,48% a um museu e/ou exposição de arte. Os outros espaços, aquário, jardim botânico, museu ou centro de ciência e tecnologia e observatório astronômico, tiveram menor visitação (respectivamente, 9%, 5,8%, 4,51% e 1,93%). Uma pessoa achou justo citar outro espaço não elencado no questionário e, para fins da pesquisa totalmente cabível, a feira de artesanato local. Quanto à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, do total de alunos, ou seja, 155, 39,4% não conhecem a SNCT.

2.3. Assuntos de Interesse: Quando perguntados sobre qual(is) assuntos – entre Arte, CT&I, Cultura, Economia, Esportes, Moda, Música, Política, Religião e Teatro - os alunos em geral se interessavam mais, eles responderam que possuem um interesse maior em Religião, com 46,5%, Cultura (43,9%), Música (37,4%), Arte (32,3%) e Ciência, Tecnologia e Inovação, em quinto lugar com 31%. Vale observar que os alunos alegam possuir maior interesse médio por CT&I, isto é, 52,9%. Dentre os assuntos que os alunos declaram possuir nenhum interesse estão: Esportes (41,9%), Teatro (41,3%) e Política (29%). Ainda dentro dos assuntos de interesse, quando perguntados por quais assuntos se interessava mais em CT&I – dentre eles: astronomia e espaço, ciências biológicas, ciências da terra, ciências físicas e químicas, ciências sociais, energia nuclear, engenharia de automóveis, engenharias, esportivo, história, informática e computação, matemática, medicina, nanotecnologia, neurociência, psicologia, robótica, saúde pública, tecnologia e telecomunicações – o resultado obtido foi: Interesse maior: Saúde Pública (51,6%), Tecnologia (43,2%), Informática e Computação (41,3%); e nenhum interesse: Engenharia de automóveis (63,9%), Nanotecnologia (55,5%), Energia nuclear (52,3%).

Esse interesse reflete e coincide com a preferência nacional das mulheres na ciência. Apesar das transformações pelas quais passaram algumas profissões, principalmente a partir da década de 70, que abriram novas possibilidades para as mulheres que se formaram em carreiras nas quais os homens eram maioria, as opções feitas pelas mulheres ainda se concentram em algumas áreas específicas do conhecimento relacionadas principalmente à educação, saúde e bem estar social, humanidades e artes. De acordo com Moreira (2009), as mulheres com bolsas do CNPq que se titularam no doutorado no período 1996-2003 se concentraram principalmente nas áreas de linguística, letras e artes (74%), ciências biológicas (63%); humanas (57%); e saúde (57%); enquanto os homens se dedicaram em maior proporção às engenharias, ciências exatas e da terra, e agrárias. Somente nas ciências sociais aplicadas o número de homens e mulheres bolsistas ficou bem próximo.

2.4. Hábitos informativos: Uma preocupação é quanto aos hábitos informativos do público estudado. A grande maioria dos alunos alegam que, com muita frequência, leem a bula e as informações nas embalagens dos alimentos, seguem as orientações dos médicos ao seguir um tratamento ou dieta e mantem-se informado quando ocorre uma epidemia (como gripe ou dengue) e quando ocorre um acidente de risco (como enchentes, tsunamis, vazamento em usina nuclear, etc). Apenas o item "verificar as especificações técnicas dos eletrodomésticos ou os manuais dos aparelhos eletrônicos" que ficou dividido entre muita e pouca frequência. Isso significa que existe uma consciência de se informar sobre o que

está sendo consumido e/ou adquirido e, além disso, se manter informado sobre as questões que acontecem no país e no mundo.

Além disso, existe também uma percepção de que existem influências políticos e empresariais que determinam as decisões e as comunicações das ações no ambiente científico. Sendo assim, quando perguntados em quem confiam como fonte de informação em CT&I, a maior confiança é nos cientistas de universidades ou institutos públicos seguidos pelos professores. Depois dos professores, aparecem os cientistas que trabalham para empresas (talvez aqueles que seriam mais suscetíveis a influências) e os jornalistas.

Reiterando o dado de menor confiança nos jornalistas, nos resultados da pergunta "Como você avalia as matérias de CT&I na mídia?" aparece que 35% dos alunos julgam as matérias complexas e 35% de difícil entendimento, linguagem complexa e difícil. E apenas 19% as consideram de boa qualidade, informação precisa/ correta e fontes confiáveis e 11% de fácil entendimento, linguagem simples e clara. 2% acreditam que não são de boa qualidade, informações incorretas e fontes não confiáveis e 3% não respondeu.

Associado a isso, pergunta-se "O quão bem você se sente informado sobre ciência, pesquisa científica e seus desdobramentos?" e "Você acredita que as informações sobre CT&I na mídia são suficientes para você tomar decisões ou fazer opções em temas complexos como transgênicos, células tronco, engenharia genética e energia nuclear?". O retorno a essas perguntas são: 70 dos 155 alunos (isto é, 45,16%) se sentem razoavelmente informado, 48 (30,96%) não muito bem informado e 6 (3,87%) não informado, ou seja, 124 professores e futuros professores, 80% da amostra, não se consideram bem informados e somente 29 (18,7%) se consideram pelo menos informados sobre assuntos de CT&I. Para complementar, 126 alunos (81,3%) não acreditam que as informações sobre CT&I na mídia são suficientes para tomarem decisões ou fazer opções em temas complexos.

2.5. Informação científica: Quando interrogados se sabiam citar instituições que desenvolviam pesquisa, 77%, isto é, 119 alunos, não sabiam citar e 19%, 29 alunos, disseram que sabiam citar. Sete alunos não responderam. Dentre os que souberam citar, o Instituto Butantan (9 citações) e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) (7 citações) foram os mais lembrados. Seguindo, aparece a Fundação Getúlio Vargas, IBGE e Petrobrás (4 citações cada), EMBRAPA e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2 citações cada). Instituições citadas, como CNPq, FAPEMIG, Fundação Ezequiel Dias e a Fundação Perseu Abramo estão, de alguma forma, envolvidas com a produção de pesquisa científica no país. No entanto, outras instituições que não têm como objetivo principal desen-

volver pesquisa científica também aparecem, como é o caso da rede jornalística BBC, do INPC/IBGE - que tem como objetivo orientar os reajustes de salários dos trabalhadores, a partir da pesquisa de preços nas onze regiões de maior produção econômica, cruzada com a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) - e da CENIBRA – empresa situada em Minas Gerais que tem como base as atividades nas plantações florestais, na produção de madeira e celulose.

Da mesma forma foram perguntados se sabiam citar cientistas brasileiros e estrangeiros. 73% não souberam citar nenhum cientista brasileiro e 19% soube citar pelo menos um. Para os cientistas estrangeiros, a realidade foi só um pouco melhor: 65% não souberam citar e 25% souberam citar pelo menos um. Os cientistas brasileiros mais citados foram: Oswaldo Cruz (15 citações), Santos Dumont (7), Carlos Chagas e Paulo Freire (4 cada), Vital Brasil (3) e "Betinho" (Herbert de Souza), Cesar Lattes e Milton Santos (2 cada). Dentre os cientistas estrangeiros os mais citados foram: Albert Einstein (26 citações), Issac Newton (7), Darwin, Freud, Galileu, Graham Bell e Thomas Edson (3 cada). Em ambos apareceram pessoas que não são cientistas e no elenco de cientistas brasileiros são citados os que não são brasileiros. Vale observar também que apenas uma cientista brasileira, Sonia Fleury, e uma cientista estrangeira, Marie Cury, foram lembradas. Isso demonstra que a ciência ainda é vista como uma atividade "tipicamente masculina" e a imagem de cientista é associada aos homens.

Na pergunta "Você sabe quanto o Brasil investe do PIB em CT&I?", 36% responderam outro/não sei e 16% não respondeu, o que significa, que 52%, mais da metade dos alunos não souberam responder a esta pergunta. Ao serem perguntados sobre quem financia a pesquisa no país, disseram que os maiores investimentos são do Governo e de Fundações e os que não investem nada são os indivíduos ricos e as doações de ex-alunos e empresários. Na pergunta "Quais são os principais fatores que determinam os rumos da ciência no mundo?", eles disseram que são as necessidades tecnológicas e a demanda do mercado econômico.

2.6. Imaginário sobre CT&I e o cientista: A fim de delinear o imaginário que esses alunos e futuros professores têm sobre CT&I, pediu-se que eles citassem três palavras que vêm à mente quando pensam em Ciência, em Tecnologia e em Inovação. As palavras que mais apareceram relacionadas à ciência foram: pesquisa(s) (46 citações), tecnologia (39), descoberta(s) (31), inovação (23), saúde (22), estudo(s) (20), cura(s) (17) e conhecimento (14). Percebe-se que apareceram muitas outras palavras com referências às Ciências Biológicas, como, ambiente, animais, doenças, evolução, natureza, vida. Reafirmando a ideia de que a ciência só é produzida nessa área.

Relacionadas à tecnologia, as palavras são mais ligadas à realidade dos alunos e às máquinas do cotidiano: computador(es) (45), inovação(ões)/inovar (37), avanço(s) (31), internet (27), globalização (16), celular(es) (16), informática/informatização (14) e futuro (13). Outras palavras que aparecem são: televisão, comunicação, desenvolvimento e praticidade.

Relacionadas à inovação a ideia predominante foi de uma mudança para a melhoria da sociedade. Assim, as palavras mais frequentes foram: mudança(s) (31), tecnologia (30), novo/novidade (20), melhor (e derivados) (14), conhecimento (14), moderno (e derivados) (14), criar (e derivados) (14) e transformação (10). A grande maioria das palavras lembradas nos três conceitos está direta ou indiretamente ligada a concepções e imagens positivas e de aprimoramento da vida do ser humano. Palavras relacionadas ao risco foram pouquíssimo mencionadas. "Riscos" apareceu apenas uma vez em Inovação, "dúvida" e "complicação" uma vez cada em Ciência.

Os brasileiros tendem a ter uma imagem positiva do cientista e de sua motivação para desenvolver pesquisa, como mostram as pesquisas do MCT de 2006 e 2010. A amostra da presente pesquisa confirma esses dados. De acordo com as respostas obtidas nas perguntas "Qual é a melhor descrição para um cientista?" e "O que motiva um cientista a desenvolver suas pesquisas", os cientistas, além de serem considerados como a fonte mais confiável em informações sobre CT&I, são pessoas inteligentes que fazem coisas úteis para a humanidade e que se interessam genuinamente pelo avanço do conhecimento. Complementando, sua motivação é contribuir para o avanço do conhecimento e para o desenvolvimento científico e tecnológico do país e ajudar a humanidade.

A imagem positiva da ciência também aparece quando 55,5% (86 alunos) concordam totalmente e 30,3% (47) concordam em parte que a ciência pode curar doenças como a AIDS, o câncer e etc. Outro dado é de que 52% dos alunos (81) concorda em parte que a ciência e a tecnologia podem ajudar a eliminar a pobreza e a fome do mundo. Além disso, 32,9% (51) concordam totalmente e 52,9% (82) concordam em parte sobre a afirmação de que a opinião dos cientistas é relevante e que os governantes devem considerar suas orientações. 57,4% (89) discordam totalmente e 15,5% (24) discordam em parte que a pesquisa científica não é essencial para o desenvolvimento da indústria.

Outros dados mostram que, para a maioria da amostragem, essa imagem positiva é acompanhada por uma reflexão crítica e consciente sobre a ciência, seus meios e processos. Quando perguntados "A C&T trazem mais malefícios ou benefícios para a humanidade?" e "A ciência e a tecnologia podem trazer benefícios ou ma-

lefícios à sociedade dependendo do seu uso", 46% responderam mais benefícios que malefícios e 43% responderam tanto benefícios quanto malefícios. Apenas 6%, isso é, 10 alunos, acreditam que ela só traz benefícios e 1% que traz mais malefícios que benefícios. Reafirmando esse resultado, a segunda pergunta mostra que 72,9% (113 alunos) concorram totalmente e 18,7% (29) concordam em parte que a C&T podem trazer benefícios ou malefícios à sociedade dependendo do seu uso.

Quando se trata da liberdade dos cientistas de desenvolvimento de quaisquer tipos de pesquisas nos setores público e privado, a opinião é variada: 20% (31) concordam totalmente, 38,7% (60) concordam em parte, 16,1% (25) discordam em parte e 18,1% (28) discordam totalmente. Ademais, a opinião também está bastante dividida ao se questionar a relação de custo-benefício científico, ou melhor, risco-benefício: "Se um novo conhecimento oferece benefícios, ele deve ser usado mesmo que suas consequências não sejam bem conhecidas". 9,7% (15) concorda totalmente, 30,3% (47) concorda em parte, 20% (31) discorda em parte e 33,5% (52) discorda totalmente, 3% (5) não sabe e 3% (5) não respondeu. Ainda sobre a questão de riscos, a opinião é dividida. 19,4 % (30) concorda totalmente, 41,9% (65) concorda em parte, 22,6% (35) discorda em parte, 10,3% (16) discorda totalmente, 1,9% (3) não sabe, e 3,9% (6) não respondeu se é necessário correr riscos para o progresso da ciência e a inovação tecnológica. O que não é divindade é a consciência e preocupação explícita sobre grandes impactos que as aplicações tecnológicas possam gerar catástrofes no meio ambiente: 56,8% (88) concordam totalmente e 25,8% (40) concordam em parte que isso pode acontecer.

Relativo à questão da comunicação pública dos riscos e do andamento de sua pesquisa, os agentes financiadores e seus resultados, a opinião é mais unânime: 72,3% (112) concordam totalmente e 16,1% (25) concordam em parte que é necessário que os cientistas exponham publicamente os riscos decorrentes dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos; 68,4% (106) concorda totalmente e 19,4% (30) concorda em parte que os cientistas devem comunicar à sociedade o andamento de sua pesquisa, os agentes financiadores (públicos ou privados), eventuais riscos, e seus resultados. A maioria da amostra também acredita no viés do outro lado da comunicação dos cientistas, a participação da população nas grandes decisões sobre os rumos da ciência e tecnologia, mas com algum cuidado: 43,9% (68) concorda totalmente e 38,7% (60) concorda em parte que a população deve ser ouvida; 8,4% (13) discorda em parte, 5,2% (8) discorda totalmente e 3,9% (6) alegaram que não sabe ou não responderam.

Somado a essa avaliação crítica sobre os meios e produção da pesquisa científica, algumas questões e seus resultados refletem uma visão de desconfiança. A grande maioria acredita que a ética deve nortear o trabalho do cientista (77,4% concordam

totalmente e 11,6% concordam em parte) e que, além disso, as autoridades devem obrigar legalmente os cientistas a seguirem padrões éticos (59,4% concordam totalmente e 23,9% concordam em parte). Ora, se os cientistas devem ser obrigados legalmente talvez eles já não tenham os padrões éticos naturalmente incorporados a sua prática. Sendo assim, não há uma afirmação categórica sobre uma falta de confiança, mas a divisão dos números a seguir mostra que o imaginário desse público enfrenta um embate entre práticas (boas e ruins) no meio científico. Indagou-se sobre a opinião deles sobre a afirmação: "Cientistas manipulam os dados de sua pesquisa para alcançar resultados favoráveis" e o resultado foi: 18,7% (29) concordam totalmente, 41,3% (64) concorda em parte, 14,2% (22) discorda em parte, 11,6% (18) discorda totalmente, 9,0% (14) não sabe e 5,2% (8) não respondeu. Isso significa que 93 em 155 alunos acreditam (totalmente ou em parte) que a pesquisa científica não é totalmente neutra e há manipulação nos dados da pesquisa e 40 alunos acreditam que não há manipulação. Além do mais, o número de alunos que não responderam a essa frase foi o mais alto dessa questão do questionário que é composta por 19 afirmações: 22 alunos (14 porque não sabiam e 8 por quaisquer outros motivos) não deram uma opinião sobre o assunto.

Referências

ALLUM, N., BAUER, M.W., MILLER, S. What can we learn from 25-years of PUS research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, 16: 2007, p. 79-95.

Duschl,R.A. et al. Taking science to school:learning and teaching Science in grades K-8.National Academies Press, 2007.

IBGE/MUNIC, Pesquisa de Informações Básicas Municipais Perfil dos Municípios Brasileiros, 2006.

Instituto Pró-livro, *Retratos da Leitura na Brasil*, 2012. Disponível em: <http://www.prolivro.org.br/ipl/publier4.0/dados/anexos/2834_10.pdf>. Acesso em: 15/12/2012.

MCT. Pesquisa de Percepção Pública da Ciência, 2006. Disponível <http://www.cnpq.br/documents/10157/c52098dc-9364-4661-a8a9-d99c-0b2bb9ef>. Acesso: 06/07/2012.

MCT. Pesquisa de Percepção Pública da Ciência, 2010. Disponível em <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214770.pdf> Acesso: 06/07/2012.

Ministério da Cultura, Cultura em Números, 2010. Disponível em: <http://culturadigital.br/ecocultminc/files/2010/06/Cultura-em-N%C3%BAmeros-web.pdf>.Acesso em: 11/03/2013.

MOREIRA, M.L.. Formação de Competências em Ciência e Tecnologia Espaciais: Uma análise da trajetória da Pós-Graduação no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Tese. Unicamp, Campinas, 2009.

OECD. *Program for International Student Assessment (PISA)*. (2000, 2003, 2006, 2009) Disponível em: < http://www. oecd.org/pages/0,3417,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1,00.html>. Acesso em: 20/02/2011.

OEI. Los estudiantes y la ciência– Encuesta a jóvenes ibero-americanos. Buenos Aires: OEI, 2011.

VOGT, C. A espiral da Cultura Científica. Folha de S. Paulo, 24 julho 2003. Publicado também em Comciência, 2003. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>. Acesso em: 05/07/2012.

Investigação de concepções acerca do conceito de museu, ciência e tecnologia nas séries iniciais da Educação Básica: um estudo de caso

Profª Drª Tânia Margarida Lima Costa - Museu Itinerante PONTO UFMG
Mestranda Jessica Norberto Rocha – Labjor/Unicamp e Museu Itinerante PONTO UFMG
Mestranda Lara Mucci Poenaru- Letras/UFMG e Museu Itinerante PONTO UFMG
Graduado Rafael Alves Ferreira Almeida – Museu Itinerante PONTO UFMG
Graduando Brunno Cesar Pereira – Museu Itinerante PONTO UFMG
Graduanda Daphne Emanuelle Silva Cunha - Museu Itinerante PONTO UFMG
Graduanda Marina Mudado Avelar Costa - Museu Itinerante PONTO UFMG
Graduanda Samara Santos Asevedo - Museu Itinerante PONTO UFMG

Palabras-clave: Educación científica, divulgación científica, museología; educación; cultura museal.

Resumen

En el presente trabajo discutimos las diferentes concepciones que alumnos de la enseñanza básica tienen acerca de los museos y la ciencia y tecnología. Esta investigación, que es un estudio de caso, objetiva analizar como los museos – espacios de enseñanza informal- pueden ayudar en el aprendizaje y la ciudadanía a través del afecto. La presente investigación ocurrió en dos espacios distintos: en el aula y en el Museu Itinerante Ponto UFMG, un museo interactivo de ciencia y tecnología construido en la misma escuela.

Introdução

Para a formação de um cidadão crítico e atualizado fazem-se necessárias não somente as disciplinas escolares expositivas, mas também assuntos que sejam dinamizados, expostos aos alunos de maneira criativa, para que tenham relevância ao futuro cidadão. Torna-se necessário o aprimoramento das relações educacionais das áreas não formais com as áreas formais, para ampliação dos espaços científico-culturais. Daí surge a importância dos ambientes não formais, dentre eles, os museus e centros de ciências, para a formação do aluno. Os museus e centros de ciência são antes de tudo locais para interação e inclusão social. Pensar em seu investimento significa não só aprimorar a maneira de ensinar, mas também incentivar o interesse por Ciência e Tecnologia vivo entre os jovens, manter os adultos interessados por inovação e, acima de tudo, estimular a sociedade se aproprie do conhecimento.

O conceito de museu e sua função estão em constante transformação. Mais que um espaço reservado à memória, os museus englobam aspectos culturais, sociais e científicos. Marandino (2001) identifica que a cultura museal se constrói à medida que os saberes representados nesses espaços estabelecem uma relação única e complexa com o saber de referência. Por conseguinte, a construção da cultura museal ocorre através do processo de transposição didática (CHE-

VALLARD, 1991) ou recontextualização (BERNSTEIN,1996), processo no qual o saber científico ou saber de referência é recontextualizado, transposto para o âmbito pedagógico.

Além disso, vale ressaltar que, de acordo com as ideias de Almeida (2006), a percepção do museu enquanto "extensão da educação formal", com visitas "obrigatórias" de escolas a museus, pode contribuir para a construção de um imaginário social pouco caloroso a respeito desses espaços entre os jovens, caso essas visitas não fossem devidamente planejadas:

> *(...) as estratégias neste sentido estiveram muito centradas na idéia do museu como extensão da escola, premissa que se tornou lugar-comum nas práticas museais. O tempo mostrou que o modelo "visita escolar obrigatória" não era suficiente para aproximar os jovens e torná-los freqüentadores. Paradoxalmente este modelo poderia mesmo afastá-los, produzir desconfiança e desapego, desde que as condições da visita não fossem estimulantes e inclusivas (ALMEIDA, 2006, s/ página).*

É importante salientar que os museus de maneira geral não devem ser reduzidos a uma mera extensão da escola. Tampouco defendemos a escolarização dos museus. Escola e museus possuem uma infinidade de diferenças no que diz respeito à rotina, aos fins educacionais e à organização do trabalho pedagógico. A maior diferença, porém, é quanto à forma de aprendizagem dos conteúdos e ao próprio ambiente. Para Gouvêa (1998), a escola estabelece rotinas pré-determinadas para aquisição de saberes aos quais os alunos e professores devem seguir para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de forma satisfatória. Já nos museus, as relações sociais e as relações com o conhecimento se processam de uma forma diferenciada e espaços não padronizados. A aprendizagem nos museus é *free-choice learning*, ou seja, o aprendiz, nesse caso, o visitante do museu, escolhe o que deseja aprender e apreender. (FALK & DIERKING, 1998).

É importante dizer que, apesar das diferenças entre museus e escolas, acreditamos que ambos são espaços de aprendizagem e podem contribuir imensamente para a formação de uma cultura científica e formação de cidadãos críticos atentos às questões sócias, econômicas, políticas e ambientais que envolvem a Ciência e a Tecnologia.

Considerando a pluralidade envolvida no conceito de museus e sua relação com as diversas esferas sociais, em especial a escola, este trabalho teve como amostragem alunos do terceiro ano do primeiro ciclo da Educação Básica da escola de aplicação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que estão com

idades entre 8 e 9 anos e um museu de ciência e tecnologia sediado na mesma escola, o Museu Itinerante Ponto UFMG.

No presente estudo investigamos as concepções que os alunos têm sobre museu, ciência e tecnologia e suas expectativas em relação ao Museu Itinerante PONTO UFMG. Além disso, investigamos quais são as possíveis relações que essa expectativa e afetividade podem ter com a aprendizagem. É interessante ressaltar que, no tocante às concepções sobre museu, esperávamos que a visão de museu como um lugar de coisas antigas fosse recorrente uma vez que, segundo Marshall (2012), a cultura museal esteve influenciada pelo conceito de museu como ambiente relacionado estritamente à memória até 1969. Após esse ano, em que ocorreu a inauguração do museu de ciência e tecnologia *Exploratorium*, foram introduzidas, principalmente nos Estados Unidos, novas abordagens de saberes para os museus, entre elas a interatividade. Sendo assim, no presente estudo, exploramos como a interatividade mediada pela afetividade, foi importante não só para remodular o conceito de museu (a partir da visita ao Museu Itinerante Ponto UFMG) dos estudantes, mas também para estabelecer experiências significativas de aprendizagem.

O Museu Itinerante PONTO UFMG

O Museu Itinerante PONTO UFMG é constituído por um caminhão Mercedes -Benz, adaptado em um chassi estendido com seis salas interativas que abordam temas de ciência e tecnologia, tratando-se de um espaço propício para o desenvolvimento de pesquisas e metodologias de ensino e comunicação pública da ciência. Vinculado ao Centro Pedagógico: Escola de Educação Básica e Profissional da UFMG, o Museu tem como público alvo professores e estudantes do estado de Minas Gerais e busca lhes propiciar experiências memoráveis e inovadoras em temas de ciência e tecnologia. O CP/UFMG é uma escola de aplicação localizada na região norte de Belo Horizonte, Minas Gerais. O processo de admissão de estudantes é realizado por sorteio. Por conseguinte, o público atendido pela escola é bastante diverso, tanto no aspecto social, cultural e econômico. A escola abriga o Museu Itinerante PONTO UFMG e sua coordenação. Portanto, o museu desperta interesse em grande parte dos estudantes.

Metodologia

A primeira fase da investigação foi orientada por quatro perguntas centrais: “Quais são as concepções de museu que os alunos possuem?”, “Quais são os sentimentos/expectativas destes estudantes em relação a um museu de ciência e tecnologia (o Museu Ponto UFMG)?”, “Quais são as concepções dos alunos em relação à Ciência e Tecnologia?” e “O que eles perguntariam a um cientista?”.

Para responder as perguntas motivadoras deste estudo foram elaborados questionários, dinâmicas, atividades de escrita e desenho. Os desenhos coletados tornaram-se rico material de estudo, uma vez através desses desenhos os alunos em fase final de alfabetização puderam expressar seus pensamentos, sua maneira de ver o mundo e suas emoções. Ao utilizar a análise de imagem, como ferramenta de investigação capaz de explicitar visões e percepções que esse público tem sobre o museu, a ciência e a tecnologia, o presente estudo compreende que

> *(...) diferentes aspectos (cognitivo, afetivo, social) da experiência museal podem ser explorados nos desenhos de crianças, além de oferecerem revelações importantes sobre questões relacionadas à comunicação e educação em museus (STUDART, 2008, p. 26).*

As atividades foram elaboradas por uma equipe multidisciplinar composta por professores do Centro Pedagógico, um licenciado em Ciências biológicas, uma mestranda em divulgação científica e cultural, um licenciando em geografia e uma graduanda em Artes Visuais. Ocorreram três encontros semanais com as turmas em questão, cada um com duração de 1h e 30 mim.

A investigação teve início com a delimitação do grupo focal de 24 alunos do terceiro ano do primeiro ciclo do Centro Pedagógico e que demonstravam muito interesse em visitar e conhecer o Museu Itinerante Ponto UFMG.

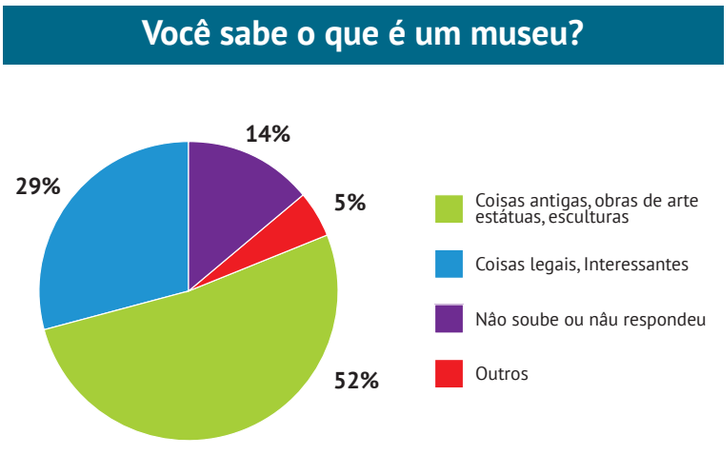
Buscamos, então, evidenciar a visão de museu que os estudantes possuíam. Para atingir este objetivo, elaboramos uma atividade em que os estudantes responderam perguntas como: "O que é um museu para você?", ''O que você espera encontrar no Museu Itinerante Ponto UFMG?","Que atitudes devemos ter em um Museu?", ''Que palavras vêm em sua mente quando você pensa em ciência e tecnologia?" e "O que você perguntaria a um cientista?". Além de dissertar sobre o assunto, os alunos representaram suas ideias através de desenhos. As respostas foram socializadas em sala de aula. Nossa equipe atuou como professores mediadores. Evitou-se o discurso de autoridade e as questões foram debatidas sem que houvesse discernimento de respostas certas ou erradas. Os estudantes foram instigados a demonstrarem seu ponto de vista, inclusive oralmente. As atividades dos estudantes e notas de caderno em campo oriundas de observações realizadas pela nossa equipe foram analisadas e discutidas. Buscou-se identificar um padrão recorrente em relação ao conceito e maneiras de se comportar em um museu. Buscamos também compor um paralelo entre o conceito de museu e as ideias dos alunos relacionados à ciência e tecnologia.

Após o levantamento de concepções dos alunos realizou-se a segunda fase da pesquisa, a visita monitorada ao Museu Itinerante PONTO UFMG. Procurou-se, durante a visita, problematizar o conceito de museu identificado em nossa análise. Os estudantes puderam tocar, ouvir, e sentir cada atração existente no museu.

Baseando-se nas experiências e impressões dos estudantes, foi elaborado uma última atividade escrita com finalidade de identificar possíveis transformações no conceito de museu dos alunos, bem como evidenciar experiências significativas de aprendizagem vivenciadas no Museu Itinerante PONTO UFMG e as visões sobre ciência e tecnologia elaboradas por estes alunos, o que compôs a terceira fase da pesquisa.

Resultados e discussão

Os dados obtidos na primeira fase da pesquisa revelaram questões interessantes no tocante às concepções que os estudantes têm sobre museus. Do total de alunos, 52% acreditam que museu é um local de exposição de objetos, esculturas e coisas antigas. Já 29% dos estudantes consideram que museus possuem objetos legais e interessantes, enquanto 14 % deles não souberam dizer o que é um museu.



Fonte: ALMEIDA et al., 2013. Gráfico elaborado a partir da coleta de dados da pesquisa.

Outro ponto que chamou atenção foi as atitudes que os alunos consideram importantes ter em uma visita a um museu. 100% dos alunos consideraram "fazer silêncio" e "não tocar em nada" como atitudes que se deve ter em uma visita. Além disso, perguntamos sobre a expectativa desses alunos em relação ao que encontrar no Museu Itinerante Ponto UFMG. Alguns (19%) esperam encontrar esculturas e obras de arte ("*Eu gostaria que tivesse exposições de corpo humano*

porque eu adoro e obra de arte." e "*Várias estátuas, televisores e vidros.*"), mesmo sabendo que o Museu Ponto UFMG relaciona-se com ciência e tecnologia.

Por outro lado, alguns estudantes foram capazes de relacionar a temática do museu com alguns aparatos tecnológicos (27%) e corpo humano (11%). Elementos relacionados à ciência não foram relatados explicitamente, mas muitos elementos relacionados à magia foram citados, como fórmula mágica e fórmula do encolhimento ("*Eu quero que tenha um computador e um MP4 e fórmula do encolhimento*"). Apenas um estudante relacionou sua pergunta com a questão de risco ao se fazer ciência (acidente de laboratório), evidenciado pelo desenho da figura 1 a seguir.

Figura 1. Imaginário sobre risco na ciência



Fonte: ALMEIDA et al., 2013. Coleta de dados da pesquisa.

Todos esses dados endossam a concepção de museu tradicional e de exposição: um local em que o indivíduo não interage com os outros, nem com o objeto de exposição. Isso contrasta com a ideia mais ampla e contemporânea de museus, principalmente em relação aos museus interativos de ciência e tecnologia, como é o Museu Itinerante Ponto UFMG.

As figuras 2 e 3 mostram, respectivamente, *clouds* construídas a partir de coleta de dados quando sobre quais palavras vêm à mente quando pensam em ciência e em tecnologia. As palavras aparecem em cada *cloud* de tamanhos diferentes. As palavras escritas em fonte maior foram citadas mais vezes e as palavras com fonte menor foram menos citadas, proporcionalmente.

Figura 2: Palavras que vêm à mente quando pensam em Ciência



Fonte: ALMEIDA et al., 2013. Imagem elaborada a partir da coleta da pesquisa.

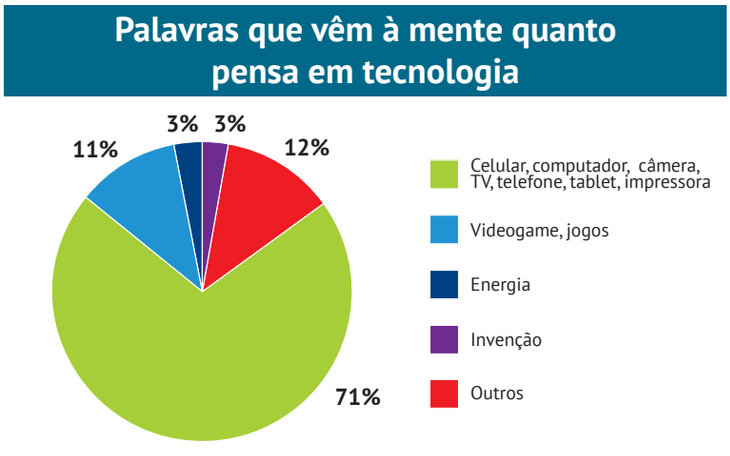
Percebe-se nessa investigação que a ideia de ciência pela maioria, se relaciona com a sua sistematização. A palavra "ciência" parece se limitar a fórmulas e elementos laboratoriais. Palavras relacionadas à ciência e citadas por muitos estudantes como "microrganismo", "experiência" e "matéria" sugerem que esta visão de ciência advém de uma vivência de sala de aula. Mais do que isso, essa escolha léxica reflete a não apropriação da ciência como elemento prático e/ou, do cotidiano. Ademais, ainda não é expressa a interação da ciência com o contexto sociocultural do indivíduo.

Figura 3: Palavras que vêm à mente quando pensam em Tecnologia



Fonte: ALMEIDA et al., 2013. Figura elaborada a partir da coleta de dados da pesquisa.

Gráfico 2: Palavras que vêm à mente quando pensam em Tecnologia



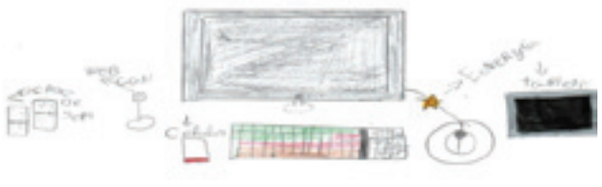
Fonte: ALMEIDA et al., 2013. Gráfico elaborado a partir da coleta de dados da pesquisa.

Já em relação ao *cloud* da figura 3 e ao gráfico 2, é interessante a imagem dos estudantes sobre tecnologia. A grande maioria, 71%, deles citou celular, câmera, computador e televisão. Observa-se, portanto, que o conceito de tecnologia deles está restritamente relacionado a objetos eletrônicos e de uso recorrente do dia-a-dia.

O que salta aos olhos com a coleta dos dados referentes à Tecnologia é a mudança de postura e apropriação do termo se comparado ao que ocorreu com "ciência". Se

antes os estudantes se mostravam incapacidade de se apropriar da ciência como elemento prático, do cotidiano, com a tecnologia é exatamente isso o que fazem. O que levou à essa mudança brusca de apropriação por parte dos estudantes? Por que a ciência tão difundida, ainda que inconscientemente, no nosso cotidiano, é vista como abstração ou teoria da sala de aula, enquanto a tecnologia é pensada em seu aspecto aplicado e totalmente voltada à prática, aos aparelhos e ferramentas dos quais nos servimos diariamente?

Figura 3: Relação com Tecnologia



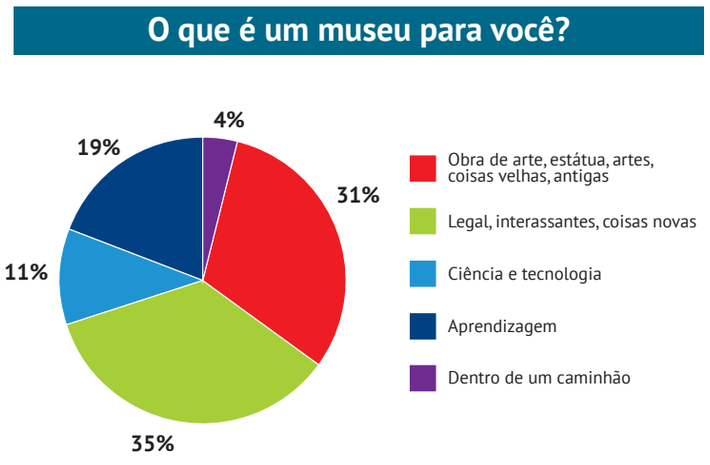
Fonte: ALMEIDA et al., 2013. Coleta de dados da pesquisa.

Estes objetos relacionados pelos alunos, inclusive, contrasta com o conceito de museus demonstrado por eles. Celulares, televisão, e computador são tecnologias que pressupõe interação. Por conseguinte, parece haver uma discrepância entre suas concepções de museus (ambientes de exposição de obras de arte, local onde não se pode tocar em nada e deve haver silêncio) e elementos tecnológicos que eles esperam encontrar no Museu Itinerante Ponto UFMG. Para estes alunos a instituição do museu e novas tecnologias parecem não coexistirem.

Também é interessante notar a forte relação estabelecida por alguns destes estudantes de ciência e magia, visão recorrente em crianças sobre o trabalho científico. Ao questionar o que os estudantes perguntariam a um cientista, 17 dos 24 alunos pesquisados perguntariam sobre "como se faz" e "se é possível fazer algo", relacionando-as, principalmente com a ideia de ciência extraordinária: "*Você sabe fazer outro de mim?*" e "*ele sabe fazer uma máquina do tempo*". Os outros alunos fariam perguntas relacionadas à ideia da ciência da tecnologia e da construção "*Se ele pode fazer muita tecnologia*", e da experimentação "*Como faz a experiência*?". Além disso, em menor freqüência – respectivamente, 2 e 5 alunos - perguntaram sobre assuntos científicos, como "*Como existe a gravidade no planeta Terra?*" e "*Eu ia perguntar quantos germes existem*" e sobre a prática e trabalho de um cientista "*É bom ser cientista?*" e "*Por que você se interessa tanto por ciências?*"

A terceira fase da pesquisa realizada após a visita dos estudantes ao Museu Itinerante Ponto UFMG apontou algumas transformações no conceito de museus dos alunos. Perguntou-se, novamente, o que é um museu para eles. Os resultados para esta pergunta estão esquematizados no gráfico 3, abaixo.

Gráfico 3. Diagnóstico pós-visita: "O que é um museu?"



Fonte: ALMEIDA et al., 2013. Gráfico elaborado a partir da coleta de dados da pesquisa.

Ao se comparar os resultados do gráfico 3 com o gráfico 1, nota-se uma ampliação da visão de museus dos estudantes. Anteriormente, 52% deles haviam relacionado museus com obras de arte e coisas antigas. Após a visita ao Museu Itinerante Ponto UFMG, este percentual diminui para 31%. É importante ressaltar, entretanto, que não pretendemos excluir essa visão de museus dos estudantes. Existem vários museus que se enquadram nesta categoria, sendo tão importantes quanto os museus de ciência e tecnologia. Entretanto, consideramos importantes ações que visam ampliar o conceito circulante dos alunos bem como do público em geral.

Outro ponto interessante foi a relação do conceito de museus com ciência e tecnologia, e aprendizagem, respectivamente com 11% e 19%. Acreditamos que o aparecimento destas categorias está intimamente relacionado com experiências significativas de aprendizagem mediadas pela afetividade vivenciadas pelos alunos no Museu Itinerante Ponto UFMG. Por conseguinte, percebe-se o reconhecimento por parte dos alunos da instituição museu como um ambiente não só de exposição de obras de arte e coisas antigas, mas também como um local de difusão, comunicação e aprendizagem de tópicos relacionados à ciência e tecnologia, ou seja, um espaço de aprendizagem não formal de diferentes áreas do conhecimento.

Por fim, apresentamos o desenho em a estudante se auto representa visitando o Museu Itinerante Ponto UFMG. É possível observar que a personagem está analisando modelos do corpo humano. Percebemos, portanto, o simbolismo da função social dos museus representado no desenho da estudante e a demonstração de que a aluna já se apropriou do espaço. O museu figura-se, então, não só como ambiente estático, mas também como espaço de interação entre o visitante

e a exposição, assumindo um caráter dinâmico. Mais do que resguardar e contar a história das coisas, os museus buscam também (re)contar a história humana: suas peculiaridades orgânicas, sua cultura, sua história.

Figura 4: O museu como portador da trajetória humana



Fonte: ALMEIDA et al., 2013. Coleta de dados da pesquisa.

Considerações finais

Este trabalho sugere o início da mudança de percepção em relação aos museus. Acreditamos que a vivência de experiências significativas de aprendizagem tem grande papel neste processo. Sentir, experimentar, tocar e vivenciar a exposição de um museu são cruciais para estabelecer experiências significativas de aprendizagem. É através da estimulação mediada através da afetividade que envolve os estudantes, contribuindo para desfazer estereótipos de museu como ambiente relacionado exclusivamente à memória ou local em que só é possível admirar uma exposição ao invés de vivenciá-la.

Outra questão interessante é a visão de ciência evidenciada na coleta de dados. Palavras como "experiências", "medida", "fórmula" e "magia" foram recorrentes nas atividades escritas dos estudantes e nas discussões orais. Estes resultados apontam questões importantes a serem pesquisadas: Como estas visões de ciência são construídas pelos estudantes? Quais experiências no ambiente escolar e extraescolar são fundamentais na construção do imaginário sobre ciência e tecnologia?

No que tange às noções de "ciência" e "tecnologia", é importante pensar de onde são disseminados os dois conceitos entre os estudantes. Enquanto a ciência é apresentada no contexto formal de educação, como disciplina acadêmica, a tecnologia é trazida de forma inerente a eles, desvinculado do contexto escolar, como quando seus pais compram uma televisão com tecnologia 3D, ou quando seus amigos ganham um aparelho celular com novas funções e aplicativos.

A partir dos dados aqui explicitados, pretende-se explorar em investigações futuras como os museus, em especial o Museu Itinerante Ponto UFMG, podem estabelecer parcerias com escolas, atuando na ampliação de conceitos sobre museus,

trabalho científico, formas de fazer ciência e signos próprios da ciência. E, além disso, pensar como o museu pode trazer discursos que ampliam o entendimento de conceitos introduzidos na cultura escolar.

Referências

ALMEIDA, C.A. F. de. Museus e Público Jovem: Olhar o Fundo da Caixa de Pandora. *Revista Museu - cultura levada a sério*, 2006.

ALLARD, M, BOUCHER, S. e FOREST, L. The museum and the school. In: *McGill Journal of Education*. Vol. 29, No 2, Spring, 1994.

AULER, D., BAZZO, W. A., Reflexões para Implementação do Movimento CTS no contexto educacional Brasileiro, *Ciência&Educação* v.7n1, 2001, p. 1-13.

BRAUND, Martin; REISS, Michael. Towards a more authentic science curriculum: the contribuition of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, v.28, n.12, p.1373-1388, Out.2006.

CAZELLI, S. et al. Tendências Pedagógicas das Exposições de um Museu de Ciência. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos. São Paulo,1999.

CAZELLI, S., GOUVÊA, G., VALENTE, M. E., MARANDINO, M. e FRANCO, C.A *relação Museu-Escola: avanços e desafios na (re) construção do conceito de museu. In: Atas da 21ª. Reunião Anual da ANPED, Gt de Educação e Comunicação*, 1998.

CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Editora Aique, Argentina, 1991.

FALK, J.; DIERKING, L. Free-choice learning: *An alternative term to informal learning?. Informal Learning Environments Research, 2*(2), 1998.

FALK, J.; DIERKING, L. *Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning.* Boston: Altamira Press, 2000.

GADOTTI, M. E*ducar para a sustentabilidade*. (Série Unifreire; 2). São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2008.

HEIN, G.E. *Learning in the Museum*. London: Routledge, 1998.

HOOPER-GREENHILL, E. Education, Communication and Interpretation: towards a critical pedagogy in museums. In: *The Educational Role of the Museum*. London: Routledge, 1994, p.3-25.

MARANDINO, M. *Interfaces na relação museu-escola*.Cad.Cat.Ens.Fís., v. 18, n.1: p.85-100, abr. 2001.

MARSHALL, F.. *Corpos e mentes dos jovens nos museus: conceitos, paradoxos e perspectivas*. Disponível em: <http://www.revistamuseu.com.br/18demaio/artigos.asp?id=9068>. Acesso em 10 de outubro 2012.

MCMANUS, P. Topics in Museums and Science Education. *Studies in Science Education*, 1992., p. 157-182.

OPPENHEIMER, F. A Rationale for a Science Museum. In: *Curator*. N.11, n.3, 1968, p.206-9.

OPPENHEIMER, F. The Exploratorium: A Playful Museum Combines Perception and Art. In: *Science Education*. American Journal of Physics, n. 40, 1972, p. 978-984.

STUDART, D. C.. Conhecendo a experiência museal das crianças por meio de desenhos. In: MASSARANI, Luisa. (Org.). Ciência e Criança. *A divulgação científica para o público infanto-juvenil.* Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.x

Interactividad y museología en los planetarios

Lucía Sendón, Graciela Cacace, Joaquín Fargas

Lucía Sendón: Directora del Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei, Argentina - Docente especializada en Geografía Matemática en Institutos de formación de profesores.
Profesora en Historia y Geografía (Instituto Superior Agustiniano de San Andrés), Licenciada en Geografía (Universidad Nacional de Tres de Febrero), Divulgadora en Ciencias y Astronomía, Miembro de la International Planetarium Society.
luciasendon@gmail.com

Graciela Cacace: Profesora de Geografía (Inst. J. V. González), Licenciada en Geografía (Universidad Nacional de Luján – UNLu) y Especialista en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica aplicados al Estudio del Medio Ambiente (UNLu,).
Docente investigadora del Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján- UNLu.Profesora en Instituto de formación docente.
Coordinadora del Museo del Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei, Argentina desde 1995. Divulgadora en Ciencias y Astronomía
cacacegraciela@gmail.com

Joaquín Fargas: Director del Centro de Ciencias Exploratorio, Buenos Aires, Argentina -
Profesor de la Cátedra de Arte Tecnológico en la Universidad Maimonides, Director del laboratorio Argentino de Biorte. Director Ejecutivo de la Red de Popularización de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe.
joaquinfargas@gmail.com

Palabras clave: Planetarios - Divulgación – Museos - Interactividad –

1- El Planetario de Buenos Aires

El Planetario de la ciudad de Buenos Aires *Galileo Galilei* cuenta con una amplia trayectoria en divulgación de la Astronomía y de las Ciencias. Es considerado, en la actualidad, un referente, un ícono de la ciudad.

Desde año 2012 una renovación tecnológica marcó una nueva etapa para el Planetario:

- un nuevo proyector de estrellas*Megastar II A*que muestra estrellas de hasta una 11° magnitud, un millón de estrellas más que los planetarios convencionales, más de 140 cúmulos, nebulosas y la Vía Láctea pueden apreciarse con un realismo nunca antes logrado. Es el primero en el mundo en adoptar lámparas LED para proyectar en grandes cúpulas.
- un sistema de video inmersivo"full dome" SkySkanDefinitiProjectionSystems que cubre la cúpula semiesférica completa de 20 m. Seis proyectores

tecnología DLP son responsables de proyectar entornos virtuales de realismo sorprendente con una resolución de 3K y 14.000 lumens.
- Sonido Dolby 5.1 ,
- una renovada cúpula interna
- Iluminación ambiente con tecnología LED
- 250butacas 4D con un sistema de participación interactiva.
- renovación de las luminarias externas

El Planetario en una institución referente en Argentina y en América Latina.

Anualmente nos visitan más de 360 000 personas. Este posicionamiento plantea la necesidad y la responsabilidad de diversificar la oferta de actividades pensando en un público heterogéneo y cada vez más numeroso y exigente.

En este marco, proyectamos la renovación absoluta del museo del Planetario de Buenos Aires con un único fin: ampliar las posibilidades de divulgación, alfabetización y popularización de los conocimientos científicos.

2- El proyecto Museo del Planetario

El proyecto del museo del Planetario llamadoEspacio Astronómicotiene sus raíces en la nueva museología que propone museos abiertos, participativos e integradores. Está pensado como un espacio de experiencias únicas para el visitante donde la diversión, el asombro y el descubrimiento estén siempre presentes. Para lograr estos propósitos, es fundamental contar con una propuesta museográfica innovadora que impacte desde lo tecnológico y lo conceptual. Cada vez es más habitual que los planetarios cuenten con espacios de exposiciones que permitan ampliar la oferta divulgadora.

Todo Museo [1], a través de un lenguaje común, expresa la compleja y actual realidad con sus valores sociales y culturales, éticos, estéticos, científicos y tecnológicos. Pero la mayor responsabilidad de un museo es estar al servicio de la sociedad y de su desarrollo.

Por tal motivo, de todas las funciones de un museo [2], la comunicación, a través de la educación y la exposición, es la más visible. La comunicación es la manera de compartir los objetos de la colección y los resultados de las investigaciones. Por eso, en toda comunicación museal prevalece lo didáctico con lenguajes visuales, táctiles, audibles, y toda técnica que permita llegar mejor a los diversos públicos, incluida las exposiciones digitales o ciberexposiciones [3] y los sistemas de comunicación digitales a través de redes sociales en Internet.

1 Un museo es una organización sin fines de lucro, institución permanente al servicio de la sociedad y su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe el patrimonio material e inmaterial de la humanidad y su medio ambiente a los fines de la educación, estudio y disfrute. Definición del ICOM (Comité Intenacional de Museos)

2 Las funciones museales incluyen la preservación (adquisición- conservación y gestión), la investigación y la comunicación (educación y exposición). ICOM (Comité Intenacional de Museos)

3 Neologismo introducido por el ICOM en Conceptos claves de la Museología. Paris 2010

Estas nuevas tecnologías están creando un nuevo modelo de presentación y accesibilidad para museos y centros de divulgación científica, redefiniendo su papel como instituciones dedicadas a aumentar el grado de percepción pública de la ciencia y de la tecnología.

La comunicación tiene como hilo conductor al guión museográfico que permite transformar el mensaje expositivo de la muestra en un puente de construcción permanente de conocimiento y de nuevos saberes apoyándose en la pedagogía y en la educación no formal. El término educar proviene del latín y significa *conducir*, lo que supone una dimensión activa en el proceso de aprender. Pero también está ligado a la acción de *despertar* que se relaciona con la curiosidad y la reflexión. El aprendizaje es, por lo tanto, un proceso constructivo en el que el público tiene que *participar* e *interactuar* para poder aprender. El museo es el ambiente propicio para que niños, adolescentes y adultos puedan aprender y desarrollar sus competencias, brindando igualdad de oportunidades.

El museo cumple con la misión de accesibilidad colectiva. El acceso al museo equivale a participar en una zona de construcción del conocimiento y de productos culturales.

Dentro de estas características actuales de los museos, los museos de ciencia son, especialmente, espacios dedicados a crear estímulos a favor del conocimiento proporcionando oportunidades para explorar el mundo, al aplicar principios científicos, evaluar y analizar datos y hacer conexiones entre estas exploraciones y la vida cotidiana. Además, de incentivar la participación y la toma de decisiones potenciando la participación intelectual, la interacción social y permitiendo la síntesis de las informaciones.

En este contexto teórico conceptual, el Museo del Planetario se presenta como un enorme laboratorio donde confluyen distintas prácticas con un enfoque muy claro: despertar el interés por la Astronomía y las Ciencias pero de una manera activa.

Un museo participativosignifica mente participativa. Bajo este concepto, el Museo del Planetario está pensado como un espacio que de *libertad de elección*, donde el visitante tenga la posibilidad de *manipular objetos y materiales*; que pueda *asombrarse*; que pueda *interactuar* con la tecnología; que pueda *hacer, producir y aprender.* Un museo con espectacularidad pero sin dejar de lado la *reflexión*, la exploración y el *descubrimiento*. Un lugar donde se confronten ideas mediante la experimentación, entendiendo a la Ciencia como una herramienta de estudio, comprensión y creación simbólica de la realidad que nos rodea. Un lugar de y

para la comunidad, en donde se reconozcan en la Astronomía y en las Ciencias aspectos de la vida cotidiana y del contexto social.

Los museos han evolucionado hacia espacios donde los visitantes dejaron de ser meros observadores para encaminarse hacia un proceso de cuestionamientos, confrontación e interpretaciones. Hoy se asume el fin didáctico de un museo, donde los visitantes se informan, experimentan y aprenden de acuerdo con sus intereses y necesidades. Los museos Ciencias se transformaron en centros interactivos.

En este marco, el nuevo museo del Planetario de Buenos Aires se presenta como un espacio astronómico cuyo eje es la interactividad. Aunque el concepto de interactividad parezca obvio, su análisis demuestra que presenta múltiples significados. La interactividad varía según el tipo de público, la accesibilidad tecnológica y las relaciones sociales; estas últimas están garantizadas con las visitas didácticas. Los nuevos discursos museológicos proponen un verdadero desafío educativo: armar exhibiciones pensando en la comunicación con los visitantes. Y es en la comunicación/ interacción donde aparecen los exhibits y sus mediadores, los guías, quienes cumplen un rol fundamental en los museos de ciencia. Ellos facilitan la divulgación, ofrecen diversos recursos didácticos y tienen la capacidad de seleccionar distintos abordajes según las necesidades. La sensación de contar con un servicio "personalizado" es lo que genera mayor impacto en el público que visita los centros interactivos.

3- El espacio de exposición

El Museo del Planetario ocupa el 1° piso del edificio. Se accede a él por amplias escaleras perimetrales, tanto desde la planta baja como del 2° piso donde se encuentra la sala de espectáculos y el anillo de exposiciones temporarias.

El espacio del 1° piso posee forma triangular y da la sensación de estar colgado. Sus paredes son planos vidriados sobre estructuras de aluminio. Ocupa una superficie de 300 m2Este ámbito se vincula espacialmente con la planta baja por un vacío central ocupado por un ascensor vidriado transparente y circular, rodeado por una escalera helicoidal que comunica la planta baja y los subsuelos.

Pensar un guión museográfico con ordenamiento y jerarquización de contenidos en un espacio tan complejo y singular es realmente todo un desafío. Pero, al mismo tiempo, le confiere al museo de Planetario una característica única y muy personal.

Los museos astronómicos son museos de la representación pues poseen muy pocos objetos verdaderos y, por lo tanto se recurre a sustitutos para desarrollar la

trama narrativa:imágenes, representaciones gráficas,recursosmultimediales, maquetas, exhibits de experiencias que sirven como aplicaciones en el campo de acción y como sistema de comunicación y de reconstrucción de realidades.

El museo que proyectamos es un espacio vivo, ágil, con capacidad de transformación respondiendo al principio de ser un espacio de experiencia única para el visitante donde cada vez que regrese, encuentre algo diferente. Un museo que invite a ser vivido.

4- El público como patrimonio

Cuando en el Planetario concebimos y diseñamos una experiencia, una actividad lo hacemos pensando en el visitante, en el público que en definitiva es el invitado a participar.

Los visitantes son considerados en la actualidad el patrimonio más importante de un museo(Alderoqui, Silvia- 2012). Desde esta concepción, sin público no hay museo.

El Museo del Planetario es un museo pensado para toda la comunidad y por lo tanto, accesible para todos. El Planetario recibe un *público muy heterogéneo* por lo tanto todas las actividades deben contemplar los diferentes niveles madurativos, la distinta capacidad de comprensión y las diferentes edades. Pero la heterogeneidad del público no sólo se define por la variación de edades sino también por las diferencias socioculturales y las diferentes capacidades.

El *Espacio Astronómico* del Planetario debe permitir a los visitantes desenvolverse con autonomía de acuerdo con sus necesidades e intereses específicos evitando ser en un lugar más de exclusión. Las experiencias deben ser enriquecedoras para todos, deben facilitar el diálogo y brindar herramientas que permitan la construcción de sentido. La labor educativa de un museo busca crear experiencias de aprendizaje y convivencia utilizando diferentes estrategias.Los museos se convierten en espacios fundamentales para la resignificación del patrimonio. Tienen la capacidad de crear experiencias significativas y contextualizadas y es en estas vivencias donde se detonan en el público procesos de aprendizaje.

El encuentro con lo no conocido, con una nueva información despierta la necesidad de búsqueda de significados(Bruner, 2006), de construcción de sentido. Los visitantes construyen significado en el museo a partir de distintas estrategias de pensamiento. La construcción es primeramente personal y está relacionada con los conocimientos previos, las construcciones mentales y las experiencias. Esta construcción es un proceso de aprendizaje que implica procesos cognitivos que

van desde la observación hasta la reflexión. Cuando un encuentro es significativo, se ponen en juego elementos afectivos e intelectuales que motivan la exploración, la proyección de relaciones y permiten la construcción de sentido. Piaget, Bruner, Ausebel, Vigotsky han planteado desde una visión constructivista la importancia de la búsqueda de significado para que haya aprendizaje.

Como las nuevas tendencias del aprendizaje afirman que aprendemos en todo momento y lugar y a lo largo de toda la vida, los museos son lugares de aprendizaje. Los museos tienen la capacidad de crear experiencias significativas y contextualizadas y es en estas vivencias donde se observan procesos de aprendizaje que permiten que el patrimonio sea resignificado para ser apropiado por los diferentes públicos.

Para los guías es importante observar, realizar preguntas, prestar atención a las respuestas y a los conocimientos previos de los visitantes, a sus intereses y creencias, guardar silencio y guiar hacia el aprendizaje (hacia la creación de significados) prestando atención a las interpretaciones. Habitualmente entre una exposición o muestra y los visitantes se hace necesaria una mediación, un acercamiento o aproximación con el fin de sensibilizar y colaborar en la transmisión de conocimientos y experiencias. La mediación cultural o mediación científica establece puentes entre lo que está expuesto y el significado de dichos objetos. La mediación es una estrategia de comunicación de carácter educativo que se materializa en las intervenciones humanas (González, 2005). El mediador acompaña a los visitantes en el proceso de descubrimiento, información y aprendizaje.

La comunicación implica un compromiso pues no sólo se trasmite información sino que al mismo tiempo se imponen conductas.

En nuestros tiempos cada vez tienen más peso los sistemas de comunicación no verbal, en la que no se usan palabras sino recursos sensoriales. La comunicación para ser eficaz tiene en cuenta tres elementos, el qué (mensaje a trasmitir), el cómo (el modo en que se comunica) y el cuándo (el momento – la circunstancia). Cuando alguna de los elementos falta, se degrada la comunicación.

En estos momentos históricos, llenos de transformaciones y cambios, nos hallamos en medio de la revolución de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación que influyen en la forma de creación y transmisión de conocimiento. Estamos en la era digital del conocimiento. Para algunos museos, contar con pantallas y computadoras en las muestras es una forma de estar actualizados. Para ciertos profesionales, estas herramientas deberían ser prescindibles en cualquier muestra. La realidad es que la sociedad está ya habituada en el uso de estas

tecnologías. Hoy son herramientas fundamentales para el acceso a la información tanto en la escuela como en el hogar. Pr lo tanto se debe pensar la acción curatorial desde lo virtual. Si bien es muy importante el valor de lo objetual, lo virtual tiene mucho peso ya que, por su medio, se multiplican lecturas y acercamientos. Incluso, como señala ElaineHeumannGurian (2007), Internet y la Web 2.0 están cambiando el modo en el que el público se relaciona, genera, adquiere y s apropia de la información de los museos.

5- Conclusión

Los nuevos discursos museológicos proponen un verdadero desafío educativo sustentado en la comunicación / interacción con los visitantes.

El actual modelo de aprendizaje va más allá del ámbito de los educadores y se extiende a todos los niveles de la vida social y económica. Pero también se desplaza el eje de la educación de los poseedores de saber a los que tratan de adquirirlo.

Los museos de Ciencias constituyen una indiscutible oportunidad de acercar conocimiento cada vez a más público. Son un excelente complemento de la educación formal, poseen mecanismos propios de comunicación y cumplen funciones socioculturales que sólo se pueden lograr con equipos profesionales multidisciplinarios. En este contexto, la capacidad de innovación cobra gran importancia. Es fundamental que los centros de divulgación, alfabetización y popularización de las Ciencias como los planetarios y museos que los acompañan tomen conciencia que la educación está en el centro de sus funciones.

La política educativa de unainstitución se expresa en todas sus propuestas: en el guión de una muestra, en sus programas para visitantes, en el equipamiento y no sólo en las actividades desarrolladas por los guías. La política educativa está relacionada con el marco socio cultural que afecta a la institución, con la idea de cultura, de museo y de sociedad que se quiere representar y construir.

La museología y la interactividad en los museos de los planetarios conforman una poderosa herramientas de divulgación de las ciencias.

Bibliografía

Alderoqui, Silvia. (2012) Los visitantes como patrimonio. El Museo de las escuelas. Buenos Aires: Gobierno de la Ciudad de Bueno Aires y Universidad Nacional de Luján

Ausubel, David. (2000) Adquisición y retención del conocimiento, una perspectiva cognitiva. Buenos Aires: Paidós

Bruner, J. (2006) Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva. Madrid: Alianza

Espadas Bardón, Javier. (2009) Museums Web 2.0. Madrid: Fundación Colección Thyssen- Bornemisza.

Gonzales, María de los Ángeles, (2005) Los niños soñadores de palabras. Un trabajo sobre la actuación verbal. Buenos Aires: CEM Centro de Estudios Multidisciplinarios

HeumannGurian, E (2007) Introducing the blue ocean museum: an imagined museum of the nearly inmediate future.Artículo en .pdf

Bachelard, G. (1975) La poética del espacio. México: Fondo de Cultura Económica.

Arcosaurios. Tras las pistas del pasado: nuevas formas para contar viejos relatos

Por María Susana Victoria Uribe
Museo Modelo de Ciencias e Industria

Maestra en Historia por la Universidad Iberoamericana; licenciada en Comunicación por la Universidad Autónoma del Estado de México; en 2010 cursó la especialidad en P*olíticas culturales y Gestión Cultural* por la Universidad Metropolitana, el Consejo Nacional para las Culturas y las Artes y la Organización de Estados Iberoamericanos. Ha asistido a diplomados, seminarios y talleres sobre museografía, curaduría y administración de proyectos culturales. Actualmente es Coordinadora de Desarrollo de Exposiciones en el Museo Modelo de Ciencias e Industria.

Palabras clave: Museo. Ciencia. Exposición temporal. Paleontología. Dinosaurios.

Resumen

En el 2011, el MUMCI, el MUDE y la empresa Ingeniería animada, desarrollaron un proyecto museológico que tenía el reto de exponer de una manera diferente, el discurso recurrente de los dinosaurios. El resultado: *Arcosaurios. Tras las pistas del pasad*o, muestra interactiva que propone una manera novedosa de desmitificar ideas erróneas sobre los reptiles del Mesozoico, además de una solución didáctica para descubrir cómo sabemos lo que conocemos sobre los antiguos habitantes del planeta.

Introducción

A mediados del siglo XIX, en la Gran Exposición del Palacio de Cristal en Londres, Inglaterra, se presentaron las primeras figuras de dinosaurios en tercera dimensión que Occidente había visto. Y desde entonces, surgió un fenómeno en los museos de ciencia e historia natural que pareciera no concluir: el éxito en las audiencias en cuanto a exposiciones de dinosaurios se refiere. Ya sean robots, representaciones a escala o reproducciones de huesos, estos "bichos" logran atraer a las masas y generar interés por la ciencia y la tecnología. Ello implica un riesgo: usar siempre el mismo relato y parecer una copia fiel de la tradicional exposición de dinosaurios que pareciera todo museo o centro de ciencia debe presentar alguna vez en su vida. Lo anterior, se convierte en un reto para nuevas generaciones de museos que buscando contar viejos relatos, han encontrado nuevas formas para hacerlo. Un ejemplo mexicano: *Arcosaurios. Tras las pistas del pasado*.

El comienzo

Arcosaurios. Tras las pistas del pasado es una exposición itinerante de 500 metros cuadrados, realizada en el 2010 e inaugurada en el Museo Modelo de Ciencias e Industria (MUMCI) durante el verano del 2011. A dos años de la apertura de este recinto, el museo localizado en el Centro Histórico de Toluca emprendió el reto

de presentar por primera vez en la historia de la ciudad, una exposición de corte científico y con fines educativos sobre los dinosaurios, la cual debía de ser realizada en tan solo un año, siguiendo el procedimiento MUMCI para el desarrollo de exposiciones, es decir, contenidos e interactivos validados por expertos en la materia; estar apegada al proceso de validación interno que consiste en la revisión por parte de distintos miembros del equipo que se encargan de velar por el buen uso del castellano y el inglés; y asegurar la calidad de la presentación. Todo sin perder de vista el sello temático de MUMCI: exponer lo extraordinario de lo cotidiano.

La estrategia para cumplir con todos estos puntos fue identificar organizaciones que han destacado en la materia y sumar su labor a la creatividad y calidad MUMCI. Estas resultaron ser el Museo del Desierto (MUDE) y la empresa mexicana *Humanoides. Ingeniería animada.*



El currículum de ambas instituciones motivó al MUMCI a plantear la posibilidad de un trabajo coordinado que resultara en una exposición que cumpliera con las exceptivas. Por un lado, el Museo del Desierto fue construido ex profeso bajo el diseño del arquitecto Francisco López Guerra e inaugurado el 27 de noviembre de 1999. Su objetivo es difundir el origen y las características de los desiertos en el mundo, centrándose en los tres más grandes que existen en México: el chihuahuense, el sonorense y el poblano-oaxaqueño. Consta de cuatro pabellones denominados *El desierto viviente*; *El hombre y el desierto, un espacio de encuentros*; *Mamíferos del desierto: la trama de la vida*; y *Ecosistemas del desierto chihuahuense*. A lo largo de su historia, ha entablado vínculos de colaboración con instituciones de renombre mundial tales como la Universidad de Karlsruhe en Alemania, el Royal Tyrel Museum de Canadá, la Universidad de UTAH, en Estados Unidos y National Geographic.

Humanoides, Ingeniería Animada, por su parte, es una empresa líder en México dedicada al diseño y fabricación de *animatronics* de la más alta calidad y con tecnología de punta. La mayor parte de sus clientes son museos, centros de ciencia e instituciones de ciencia y entre los proyectos que ha desarrollado se encuentran las exposiciones *Héroes de la Patria, Ahorremos energía* o en el caso del MUMCI, el humanoide *Brew* o el robot de Albert Einstein que da la bienvenida a los visitantes en el patio central.



Ya definidos nuestros socios, fueron establecidas las características generales que el proyecto debía cumplir:

1.- Curaduría novedosa.
2.- Museografía atractiva.
3.- Cada elemento de la muestra debía contar con un sustento científico, incluyendo los detalles de la ambientación.

Como punto de partida, MUMCI desarrolló la línea curatorial que sería una especie de columna vertebral del trabajo de investigación y el desarrollo museográfico. Dicha línea fue presentada como un proyecto ejecutivo que contenía:

1.- Objetivo educativo: que el visitante aprenda la aplicación de las ciencias en el estudio de la forma de vida de los arcosaurios, es decir, la manera en que estas permiten a los especialistas llegar a las conclusiones sobre su forma de vida.

2.- Objetivos particulares:

- Identificar los métodos forenses, y su sustento científico, para el estudio de fósiles.
- Situar temporalmente a los distintos arcosaurios que habitaron en la Era Mesozoica, explicando con ello, la datación de fósiles y el análisis de los terrenos de investigación.
- Identificar la aplicación de las nuevas tecnologías en la reproducción de la forma de vida de los arcosaurios.
- Relacionar los resultados obtenidos a partir del estudio de los fósiles e investigaciones de campo con la descripción taxonómica de los arcosaurios así como su forma de vida.
- Presentar bases teóricas que explican la extinción de los dinosaurios y la tecnología que ha sido utilizada para llegar a tales teorías y refutar otras.

3.- Línea curatorial: a través de la investigación forense y el estudio de técnicas de paleontología, situar al visitante como detective-paleontólogo que descubra la forma de vida de los arcosaurios.

4.- Línea museográfica: de acuerdo a la información con la que se cuente, cada robot mecanizado será el ejemplo de cómo un método utilizado por los especialistas ha permitido conocer la vida de los arcosaurios. P.E. 1. Con los huevos de dinosaurios se puede explicar los métodos utilizados para identificar los huevos de dinosaurio, pterosaurio o alguna otra especie contemporánea. P.E. 2 Con el estegosaurio se puede explicar cómo los fósiles de excremento pueden ser analizados y dar pistas sobre lo que comían los dinosaurios, en específico, el estego-

saurio. Al final, el visitante podrá reconocer la manera en que la tecnología y las ciencias aplicadas han permitido obtener pistas de cómo era la vida del planta Tierra hace milenios.



Asimismo, MUMCI se planteó el reto de marcar un diferenciador en el nombre de la muestra lo cual se logró leyendo bibliografía recomendada por el MUDE en la que se explicaban los hechos científicos detrás de varias preconcepciones heredadas del cine y la televisión, además de una revisión exhaustiva de distintas exposiciones sobre el tema realizadas en el país. Finalmente, se llegó a la conclusión de que también era importante explicar al público lo que en realidad era un dinosaurio, su relación con reptiles vivos y los ya extintos, además del nexo genético con las aves, y que todo ello podría permearse desde el título de la exposición. De cierta manera, MUMCI vivió la experiencia que todas las partes involucradas deseaban para los visitantes: seguir las pistas de la ciencia para saber cómo y por qué conocemos lo que sabemos. El resultado de esa experiencia fue el nombre: *Arcosaurios, tras las pistas del pasado* y la idea creativa de toda la exposición.

Con esta información, seleccionamos los dinosaurios y pterosaurios que permitirían concretar la propuesta curatorial. Estos debían contar con la validación de los expertos, es decir, los científicos del MUDE; que algunas refirieran a especies que hubieran habitado en lo que hoy es el Norte del país; y de ser posible, presentar figuras no antes vistas. Apegándonos a estos criterios fueron seleccionadas las siguientes piezas:

1.- *Brachiosaurus*
2.- *Deinonychus*
3.- *Dilophosaurus*
4.- *Ornithomimus*
5- *Megapnosaurus* (Presentación estelar)
6.- *Tyrannosaurus rex*
7.- *Tyrannosaurus rex bebé*
8.- *Stegosaurus*
9.- *Muzquizopteryx coahuilensis* (Estática. Presentación estelar)
10.- *Dimorphodon weintraubi* (Estática. Presentación estelar)

Dadas las características de la propuesta curatorial, también requeríamos de fósiles, huesos y réplicas de estos, entonces comenzamos la selección de las piezas del acervo del MUDE para nutrir el relato. Los estándares de selección fueron similares a las figuras robóticas: especies mexicanas, contar con piezas nuevas y que estuvieran relacionadas con los animatronics pues el visitante podría observar el animal el huesos y después "con carnita". Así, llegamos a una selección que incluía por primera vez en México la presentación de una réplica de huevos fosilizados en los que se puede observar el animal todavía dentro de este. Finalmente, como producto de sesiones de trabajo creativas, el MUMCI propuso interactivos como un árbol filogenético para armar; cajones para explicar que no todas las especies habitaron al mismo tiempo, un rompecabezas para descubrir al dinosaurio correcto y figuras gigantes para evidenciar la importancia del Biología comparativa en el conocimiento de especies extintas. Contando con los elementos, los expertos y el deseo de entablar una fructífera sinergia dimos paso al desarrollo de la propuesta creativa.







De la idea a la exposición

El MUDE desarrolló un guión científico que permitió al MUMCI generar preguntas clave que serían la base del guión temático, desarrollado por este último. En donde faltara información, el MUDE complementó con más datos, de tal manera que el área de Exposiciones de MUMCI contó con el material

necesario para desarrollar la propuesta curatorial y elaborar cédulas con una redacción basada en preguntas y respuestas logrando con ello, una lectura dinámica de las mismas. Producto de este trabajo fue un guión temático compuesto por los siguientes puntos:

Introducción

Tema 1
Arcosaurios y la historia de la Tierra
1.1 Arcosaurios
1.2 Biología comparativa
1.3 Eras geológicas
1.4 Arcosaurios vivientes: el caso de los cocodrilos
1.5 El Desierto Chihuahuense y los cambios bioclimáticos

Tema 2
Paleontología
2.1 Definición
2.2 Disciplinas auxiliares
2.3 Historia de la Paleontología
2.4 Paleontología en México

Tema 3
Técnicas para estudiar el pasado
3.1 La evidencia fósil
3.2 Herramientas del paleontólogo
3.3 Localización y prospección del terreno
3.4 Recolección y embalaje
3.5 Preparación del material
3.6 Trabajo de laboratorio

Tema 4
Resultados de la investigación
4.1 Nombre de arcosaurios
4.2 Nuevas tecnologías
4.3 La extinción
4.4 Casos específicos:
    4.4.1 Caso *Brachiosaurus*
    4.4.2 Caso *Stegosaurus*
    4.4.3 Caso huevos de dinosaurios
    4.4.4 Caso bebé *T. rex*

4.4.5 Caso *T. rex*
4.4.6 Caso *Ornithomimus*
4.4.7 Caso *Megapnosaurus*
4.4.8 Caso *Muzquizopetryx coahuilensis* y el *Dimorphodon weintraubi*
4.4.9 Las paleoreconstrucciones
4.5 Aves y dinosaurios

Tema 5

Pistas para el presente

5.1 Conclusiones



Por su parte, el área de Museografía de MUMCI realizó una propuesta basada en una ambientación envolvente cuyos elementos fueron validados científicamente, por ejemplo, el tipo de plantas que existieron en la Era Mesozoica o la tonalidad de las rocas. Además, se encargó de todo el diseño del cedulario, mismo que respondiera a la intención curatorial de ir "tras las pistas del pasado".

Asimismo, y como elemento esencial de la muestra, también desarrollamos la imagen publicitaria. Con el fin de romper esquemas, se decidió presentar como pieza central la reproducción de un *Deinosuchus riograndensis*¸ uno de los cocodrilos más grandes de todos los tiempos que en el 2010, el MUDE fue el primero en reportar su existencia de en el Norte de México, descartando así, que solo hubiera habitado en el territorio que hoy ocupa Estados Unidos y Canadá. El diseño incluía además una lupa que aumentaba el tamaño de un ojo vivo: de esta manera, se reforzaba la idea de convertir a los visitantes en detectives del pasado a través de las pistas con las que contamos en el presente. A partir de esta imagen, la cual fue validada por los expertos del MUDE, se desarrolló toda una familia gráfica que incluía espectaculares, carteles para revistas y pendones.

Todos estos trabajos se realizaron a lo largo de un año, buscando la validación científica de los contenidos, la corrección de estilo, la traducción y revisión de estilo en inglés, la validación de la Dirección ejecutiva del MUMCI, el diseño final y la autorización final para su impresión; de forma paralela a la validación científica y educativa de interactivos, la producción de la ambientación y la revisión científica junto con MUDE y Humanoides de las piezas robotizadas. El resultado de esos 12 meses de coordinación y producción fue una exposición que cuenta con:

- Tres multimedios para explicar la Biología Comparativa y la historia de la Tierra.
- Tres fósiles originales.
- Nueve réplicas entre las que se encuentra el esqueleto completo del *Deinosuchus riograndensis*, especie de cocodrilo que habitó en el Cretácico y del *T. rex*.
- Un jacket original.
- Un arenero para interactuar.
- Ocho dinosaurios robotizados incluyendo un *Megapnosaurus*, además de un *T. rex* de 9 metros de largo.
- Presentación de las paleoreconstrucciones de los pterosaurios *Muzquizopetryx coahuilensis* y el *Dimorphodon weintraubi*.
- Juego de preguntas y respuestas a través de cedularios.

Cuyos objetivos educativos por núcleo son:

- Arcosaurios y la historia de la tierra: el visitante identificará qué son los arcosaurios, cómo están agrupados y en qué momento geológico aparecieron.

- Paleontología: el visitante identificará el objeto de estudio de la Paleontología así como las disciplinas afines.

- Técnicas para estudiar el pasado: el visitante describirá cómo es el trabajo de campo del paleontólogo tanto en el campo con en el laboratorio.

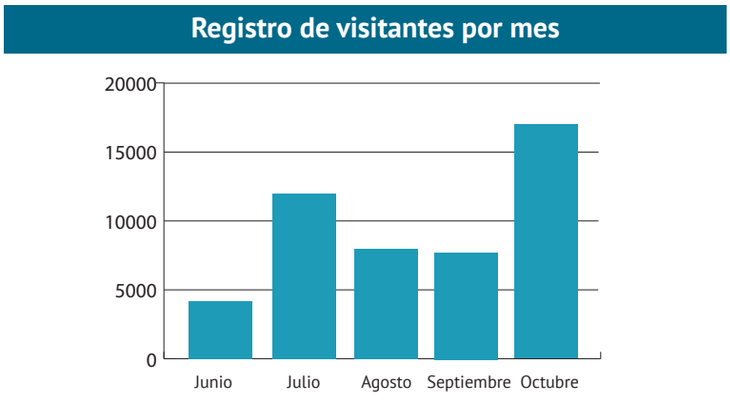
- Resultados de la investigación: el visitante identificará cómo la deducción científica permite a los paleontólogos explicar la anatomía y forma de vida de los arcosaurios.

- Pistas para el presente: el visitante reconocerá la importancia del trabajo paleontológico para la preservación del Planeta y las especies que habitan en él.

Los resultados

Quince días antes de la inauguración, como parte de la campaña publicitaria de la muestra, fue organizado un desfile de "llegada" en el que se presentaron algunos de los dinosaurios que conformarían la muestra. Para ello, los organizadores del MUMCI corroboraron datos científicos que permitirían invitar, por medio de los altavoces, a la exposición, una vez que esta fuera inaugurada; así se logró que el público local conociera la oferta preparada por el MUMCI para ese verano.

La suma de los talentos se traduce en éxitos, tal como sucedió con esta exposición ya que resultó ser una de las muestras más visitadas, mejor recomendadas por el público además de convertirse en una opción itinerante nacional e internacional, puesto que su diseño y contenido bilingüe así lo permiten. Del 16 de junio al 30 de octubre, por medio de una entrada con costo, la exposición recibió cerca de 50 000 personas además de más de 100 visitantes que participaron en actividades relacionadas como *La noche en el museo* o el curso de verano del MUMCI; de los cuales recibimos comentarios de felicitación como: "Tienen información muy importante acerca de los dinosaurios". María Cristina, 39 años. "Padrísima la exposición de dinosaurios, a mi sobrinito le encantó, felicidades por su esfuerzo." Sonia, 24 años. "Fuimos de visita con mi hija de 9 años y le gustó mucho, igual que a nosotros. La exposición de los dinosaurios se complementa con la película del IMAX. Patricia, 45 años". "Es la mejor exposición que haya visto". Miguel Ángel, 16 años.



Conclusiones

Cuando inició el proyecto *Arcosaurios. Tras las pistas del pasado*, se debía presentar una temática demasiado conocida de una manera diferente y que, al mismo tiempo, no perdiera de vista el objetivo científico propio de una exposición de un museo de ciencia y que además, lograra la interacción con el público. Y la mejor manera para cumplir con ello fue identificar las fortalezas de distintas instituciones y sumarlas a un objetivo común. Estas fortalezas no solo refieren a las temáticas en las que son expertos, sino al trabajo diario que permite tener una mejor visión de errores anteriores, aciertos que deben repetirse y campos que convienen ser explotados. El Museo del Desierto, una institución dedicada al estudio y divulgación de la Paleontología, otorgó las bases científicas para poder cumplir con el objetivo curatorial y educativo. Ingeniería Animada sumó la calidad de su trabajo y la certeza del buen funcionamiento de este, mientras que el Museo Modelo de Ciencias Industria dio forma y armó la piezas del rompecabezas para convertir las ideas en una exposición exitosa.

Esta sinergia no concluyó con la apertura de la muestra, puesto que continúa con la itinerancia de la misma, en la que cada parte tiene responsabilidades y beneficios asignados. De esta manera, todas los involucrados salieron ganando y obteniendo la plusvalía de su trabajo: aportar al proyecto educativo del país con una exposición que informe, desmitifique y además, genere interés por la ciencia, partiendo de un viejo relato que a través de esta nueva propuesta demuestra lo versátil y benéfico que puede resultar el trabajo interinstitucional para el desarrollo de proyectos expositivos de calidad.

La divulgación de las matemáticas en los museos de ciencia

Consuelo Isabel Doddoli de la Macorra y Brenda Aurora Flores Pérez

Consuelo Doddoli
Matemática egresada de la Facultad de Ciencias UNAM. Se ha especializado en distintos temas de divulgación de la ciencia entre los que se encuentra la museología científica.

Desde 1991 colabora en actual Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Entre sus actividades en esta dependencia está el haber participado en el diseño, construcción y supervisión de los contenidos científico de varias salas permanentes de Universum, así como, en decenas de exposiciones itinerantes.

Actualmente forma parte del Área de Contenidos de la Dirección de Exposiciones de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Brenda Flores
Estudió en la Facultad de Psicología de la UNAM y se ha especializado en temas de educación.

Desde 1999 colabora en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Entre sus actividades en la dependencia destacan la capacitación de maestros y guías de museos, diseño de proyectos educativos, curadora de la sala Espacio Infantil de Universum Museo de las Ciencias. Actualmente, forma parte del Área de Contenidos, de la Dirección de Exposiciones, donde realiza actividades de divulgación científica para el desarrollo de exposiciones permanentes, temporales e itinerantes.

Palabras clave: matemáticas, educación media superior, divulgación en museos.

Nos parece que para la mayoría de las personas es evidente que gracias al desarrollo de la ciencia y la tecnología el ser humano ha mejorado enormemente sus condiciones de vida. Entre otras cosas, la esperanza de vida de una persona es mucho mayor que hace cien años. Las comunicaciones y los medios de transporte han mejorado enormemente en las últimas décadas. Tenemos mejores viviendas, con un ambiente mucho más saludable y con electrodomésticos que nos hacen más cómoda la vida. Sin embargo, a pesar de que la ciencia y la tecnología está inmersa en nuestra vida cotidiana, también es cierto que para gran parte de la sociedad e incluso para los tomadores de decisiones, existe una sensación de que los temas referentes a la ciencia son de gran complejidad y sólo son accesibles para unos cuantos.

Un factor importante para el desarrollo y la consolidación de las sociedades modernas es el de establecer una ciudadanía con una formación científica y tecnológica básica, capaz de entender el mundo que le rodea y capaz de mantener un aprendizaje continuo. No sólo es necesario conocer los hechos o codificar los mensajes, sino apropiarse de ellos y tenerlos como punto de partida para la

integración de nuevos conocimientos. Los ciudadanos del mañana deberán ser capaces de mirar los acontecimientos científicos y tecnológicos como algo que les concierne y como un conjunto de descubrimientos que pueden influir para bien de la humanidad.

Las formas por los que la sociedad en su conjunto puede tener un acercamiento a la ciencia y adquirir una cultura científica son muy variadas. A grandes rasgos se puede decir que por un lado destaca la educación formal, y por el otro, la educación informal donde se ubica la divulgación de la ciencia (Blanco, 2004).

En particular, la divulgación de la ciencia es una labor multidisciplinaria que utiliza diversos medios (periódicos, revistas, exposiciones sobre diferentes temas de ciencia, libros, programas de radio y televisión) para acercar el conocimiento científico a la sociedad. El empleo de estos medios permite llegar a públicos diferentes, ampliando los horizontes y cobertura del esfuerzo divulgativo.

La divulgación de la ciencia a través de los museos se convierte en un aliado para que los ciudadanos disfruten y aprecien de manera distinta diversos temas científicos. Los museos y exposiciones itinerantes se convierten en espacios privilegiados para que la ciudadanía conozca, explore, saque conclusiones, pregunte y reflexione sobre la ciencia de forma activa e integral. Una de las ventajas de los museos de ciencia es la posibilidad de mostrar y ofrecer la experiencia real, vivencias que difícilmente se pueden obtener en otros ámbitos.

El lenguaje museográfico empleado en una exposición interactiva orilla a sus creadores a recurrir a diversos medios, más allá de la información escrita en las cédulas. Es necesario recrear los temas, conceptos y fenómenos a través de narraciones auditivas, videos, juegos multimedia, simulaciones, modelos, demostraciones, etc. Bajo esta visión, los recursos tecnológicos permiten establecer interfases más amigables para los diversos públicos.

En estos espacios de divulgación distintas disciplinas y saberes han sido abordados a través de tratamientos museográficos específicos. Ya sea en exposiciones temáticas o en salas multidisciplinarias, la física, la biología, las ciencias de la Tierra, las matemáticas y otras áreas del conocimiento están en los museos.

Sin lugar a dudas, una de las áreas de la ciencia que representa mayores dificultades para su enseñanza-aprendizaje y divulgación son las matemática.

Es un hecho que en todos los países la enseñanza de las matemáticas ocupa un lugar central. Desde la educación primaria hasta el bachillerato los alumnos de-

dican un gran número de horas al estudio de esta disciplina. Algunos estudiantes que continúan con una carrera universitaria siguen aprendiendo matemáticas y otros eligen su carrera tratando de evitar esta asignatura.

Haciendo un poco de historia, fue hasta los años 50´s, de siglo pasado, que se realizó la primera Reforma Educativa en Francia y años más tarde en México. A partir de entonces, en los diferentes niveles educativos se han producido importantes cambios en la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo, en la actualidad aún siguen existiendo dificultades en el aprendizaje de esta asignatura. Parece ser, que por un lado, las clases de matemáticas resultan aburridas para la mayoría de los estudiantes y, por el otro lado, pocos curso en esta materia logran transmitir la utilidad e importancia de esta ciencia. Maestros y alumnos requieren más herramientas que les permitan trascender la enseñanza y aprendizaje tradicional de las matemáticas. En este sentido, la educación matemática no debería limitarse a los contenidos específicos de la materia, sino mostrar que ésta es parte de la cultura humana, que enriquece la creatividad, el sentido crítico y que juega un papel importante en el desarrollo técnico actual (Gómez, 2002).

En datos duros, los resultados de PISA (por sus siglas en inglés Programme for International Student Assessment) y ENLACE (Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares) para el caso de México ponen de manifiesto que la educación básica del país enfrenta grandes problemas sobre todo en la enseñanza de la ciencia y las matemáticas. Por lo que las instituciones educativas mexicanas enfrentan grandes retos, uno de ellos es promover el interés por la ciencia y las matemáticas y acabar con la imagen aburrida que domina su enseñanza, en el aspecto más tradicional.

Considerando el contexto anterior, Universum el Museo de Ciencias y el Instituto de Matemáticas de la UNAM, tienen el proyecto conjunto de apoyar la enseñanza y divulgación de las matemáticas a través de una exposición interactiva e itinerante que promueva una cultura científica y el desarrollo del pensamiento matemático y razonamiento lógico. Dicha exposición será el escenario previo de una exposición permanente en Universum. La característica itinerante facilitará evaluar el impacto y abordaje de los temas que propone la exposición.

Matemáticas, una exposición itinerante, tiene dos ejes temáticos principales: las matemáticas en la naturaleza y las matemáticas en la vida cotidiana. La exposición está pensada para un público de nivel secundaria y bachillerato y consiste de siete secciones.

1.- Las *matemáticas*. De manera introductoria se mostrará que la matemática está presente en el mundo que nos rodea y en muchas de las actividades que realizamos a diario. A partir de un material audiovisual, el visitante reconocerá que aunque pareciera que no hay nada en común entre la manera en la que se reproducen las bacterias, las ruedas de una bicicleta, la forma de un panal de abejas, la edad del Universo y una estrategia para prevenir accidentes, para describir, entender o investigar toda estas cosas es necesario utilizar una de las invenciones más útiles e interesantes de la humanidad: las matemáticas.

2.- *Forma*. En esta sección se descubrirán, a través del juego, objetos con propiedades sorprendentes que tienen una descripción matemática. El visitante tendrá a su alcance objetos que tienen un comportamiento aparentemente extraño, por ejemplo un cono doble que sube una pendiente; una curva por la cual una canica baja más rápido que por una recta; o manipular "ruedas" cuadradas que giran muy bien.

3.- *Leyes*. En esta sección se mostrará que a través de las matemáticas se puede describir y predecir algunos fenómenos. El visitante experimentará con péndulos, balanzas, tiro parabólico, etc. El mensaje a trasmitir, en esta sección, es que la matemática es el lenguaje idóneo para describir y comprender la naturaleza: las órbitas de los planetas son elipses, la trayectoria de una piedra lanzada siempre es una parábola y más.

4.- *Propiedades de las formas.* Se descubrirá, a través del juego, algunas propiedades matemáticas de distintos objetos. En este punto de la exposición el visitante podrá jugar en una mesa de billar elíptica; experimentará con la proyección de imágenes y cubrirá espacios con diferentes teselaciones.

6.- *Número*. Se comprenderá que el lenguaje de los números es indispensable tanto para el desarrollo de la ciencia como para la vida cotidiana. El visitante conocerá diferentes maneras de representar números. Además, el público tendrá el desafío de estimar números grandes. Realizará operaciones con reglas de cálculo y se familiarizará con el sistema binario y su utilidad en la computación. En esta sección se provocará la reflexione acerca de que el desarrollo tecnológico va a la par del desarrollo de las matemáticas.

7.- *Pensamiento matemático*. Para finalizar la exposición se propondrán, varias actividades lúdicas que consisten en resolver diferentes retos matemáticos. Con la solución de estos retos el visitante conocerá cómo el razonamiento matemático se aplica en la solución de problemas de diferente índole que además pueden tener repercusiones en nuestra vida cotidiana. Por ejemplo, la solución del pro-

blema clásico de matemáticas, "los puentes de Königsberg" y su relación con el establecimiento de las vías de transporte en una ciudad.

Este proyecto cuenta con el financiamiento otorgado en la Convocatoria de Apoyo a Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2012-2013, emitida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Academia Mexicana de Ciencias y la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología.

La fase actual del proyecto es la de elaboración y piloteo de prototipos. Más allá de probar el funcionamiento de los interactivos, el piloteo nos facilitara elementos para valorar la claridad y pertinencia de los contenidos que se desean divulgar con esta exposición.

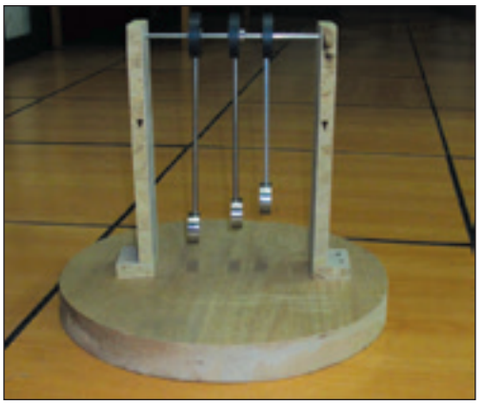
Este piloteo se realiza con alumnos de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, además de algunas escuelas privadas de nivel medio superior.



Prototipo: teselaciones



Prototipo: retos matemáticos



Prototipo: péndulos



Prototipo: mesa elíptica de billar



Prototipo: formas sorprendentes

La itinerancia de esta exposición tiene el propósito de lograr impactar a un amplio sector de la población mexicana (maestros, estudiantes, público en general) cuyas características son muy diversas (rural, urbano, indígena).

Entre los resultados esperados con esta exposición están los siguientes:

- Los visitantes contarán con un medio para acercarse al conocimiento matemático de una forma accesible y divertida, esperando modificar prejuicios sobre su aprendizaje.

- Los visitantes podrán encontrar un espacio donde se comprenda que las matemáticas están presentes en la naturaleza, en la vida cotidiana y en particular en el desarrollo tecnológico.

- Los profesores contarán con una herramienta para enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje que se origina en sus aulas.

- Se espera que la exposición brinde a los maestros nuevos modelos para la enseñanza formal de las matemáticas en el nivel medio superior.

- La exposición impulsará la cultura científica a nivel nacional.

- La exposición fomentará vocación para carreras científicas, no sólo en el campo de las matemáticas, sino en todas aquellas disciplinas que se fundamentan en el conocimiento matemático.

Referencias bibliográficas

Blanco, A. (2004) Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* Vol. 1, núm. 2, págs. 70-86.

Gómez, J. (2002). *De la enseñanza al aprendizaje de las matemáticas.* México: Paidós

Simbiosis entre el arte, la ciencia y la tecnología

Joaquin Fargas

Artista-ingeniero // Ingeniero-artista, que integra el campo artístico, el científico y el tecnológico en su producción. Desde la ciencia, divulga los conceptos y teorías de un modo lúdico, poético; desde el arte enseña a comprender las propiedades de la naturaleza y a tomar conciencia de su cuidado.

En 1996 funda y es director del Centro Científico Tecnológico Interactivo. Actualmente es director artístico del Laboratorio de Bioarte de la Universidad Maimónides de Buenos Aires, el cual fundó en Junio de 2008 y profesor titular de la cátedra de Arte Tecnológico de la carrera de diseño multimedial.

Desde el 2011 es director ejecutivo de Red de Popularización de la Ciencia y tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO.

Palabras claves: arte, ciencia, tecnología, bioarte, simbiosis

Abstract

El objetivo de este breve ensayo es reflexionar sobre la interrelación entre el arte, la ciencia y la tecnología. Analizar cómo, a través de la historia de la humanidad, éstas actividades se entrelazaron y fueron evolucionando en forma conjunta en una suerte de efecto entre simbiótico y sinérgico. Durante el relato algunas obras del autor serán mencionadas a modo de ejemplo.

Introducción

La ciencia y la tecnología siempre han evolucionado en forma conjunta. El desarrollo de una conlleva o potencia el desarrollo de la otra. Es por ello que siempre las hallamos juntas, en una suerte de evolución constante entre sinérgica y simbiótica.

La instinto de supervivencia nos ha llevado como animales que somos a obedecer primero nuestra parte instintiva y luego a actuar como seres racionales. La técnica o habilidad adquirida responde a esta parte instintiva. Por ensayo y error vamos desarrollando habilidades y aprendiendo a partir de esa relación causa-efecto.

La ciencia es más reflexiva. Cuando ya, a partir de la observación, generamos hipótesis, teorizamos y realizamos comprobaciones, estamos comportándonos científicamente. De la aplicación práctica de estos conocimientos científicos surge la tecnología.

Arte, ciencia y tecnología, ayer…

En algunas de nuestras culturas ancestrales, existía un sólo vocablo para expresar los conceptos de tecnología, ciencia o arte. En nuestra lengua *arte* proviene del latín "ars" y *técnica* del griego "tekne"; palabras que se refieren a la habilidad para realizar alguna tarea u objetivo. De hecho, la cultura es un todo, donde el arte se mezcla con la ciencia y la tecnología. A lo largo de historia, el hombre ha utilizado todas las herramientas disponibles para la creación de sus obras artísticas. Desde las eras más primitivas ha desarrollado tintas y pinturas con un grado de sofisticación que aun hoy asombra. Se ha expresado y ha dejado su legado sobre piedra usando técnicas aerográficas similares a las que se utilizan hoy en día.

Aquello que denominamos "arte", y que en épocas remotas se encontraba más ligado a la religión o la magia que a lo puramente artístico, se ha desarrollado a medida que el hombre fue dominando y manejando diferentes materiales, tales como la madera, la piedra o el metal. Asimismo, a medida que la ciencia fue evolucionando, el arte utilizó recursos como la física y la astronomía. De esta manera, con el tiempo, se fue desarrollando el automatismo y la cibernética, siendo algunos de los predecesores de los robots verdaderas expresiones artísticas.



Foto: Pinturas rupestres en la Patagonía, sur de Argentina

El arte ha estado siempre asociado a la técnica y a la tecnología. Acudiendo a la historia del arte, es cierto que hacia principios de los años sesenta del siglo XX, la desmaterialización del arte nos enfrenta con un tipo de práctica artística desprovista de toda herramienta tecnológica: el arte conceptual. Puramente reflexivo, pone el acento en la "idea" o "concepto", sin necesidad de una expresión material concreta. Sin embargo, inclusive el arte conceptual, hace uso de la tecnología (la fotografía, por ejemplo) para registrar sus acciones y performances, siendo ésta,

en muchas oportunidades, la única fuente de documentación que nos permite acceder a la "obra" e, incluso, su único soporte.

Numerosos son los ejemplos a través de la historia donde se conjugan el arte, la ciencia y la tecnología. El que presentamos aquí corresponde a la pirámide de Kukulcán en Chichén-Itza, ciudad Maya, al norte de la península de Yucatán en México.

Los mayas reunieron avanzados conocimientos de astronomía y refinadas tecnologías de construcción para producir el magnifico evento solar en el que una serpiente parece descender de la pirámide. Parte de la construcción, se ilumina en forma determinada en un momento específico de la conjunción del Sol con la Tierra. Durante los equinoccios, el sol se proyecta en las escalinatas y forma, sobre los laterales, la figura de una serpiente, en un asombroso juego de luces y sombras que genera la sensación óptica de movimiento descendente de la serpiente.



Foto Pirámide de Kukulcán

Arte, ciencia y tecnología, hoy…

Siempre hubo y habrá una nueva tecnología útil para el arte, ya sea un nuevo soporte, o una nueva interfase, tanto para el artista como para el espectador. Incluso, algunas de las categorías artísticas más difundidas actualmente, como el net.art; el video-arte; etc., han surgido como consecuencia de la aparición de una nueva tecnología. La revolución informática fue -y sigue siendo- la que acarreó grandes cambios y multiplicó las modalidades en los formatos artísticos de los últimos años. Hoy, apenas saliendo de la era del video como nueva tecnología, la informática ha brindado un sinnúmero de nuevas herramientas y posibilidades a los artistas visuales y sonoros. Sin embargo, es indudable que estamos viviendo los albores de una nueva revolución: la genética. Esta, sin olvidar su inherente di-

mensión ética, nos ofrece la posibilidad de esculpir la propia naturaleza orgánica, creando obras "vivientes", modeladas según nuestro propio deseo.

Todo lo expresado usa la tecnología como medio, como herramienta. No obstante, en algunas ocasiones es la propia tecnología la que se convierte en objeto artístico. Sucede que la aparición de un nuevo medio suele ser tan relevante que el sólo hecho de mostrarlo implica el impacto de lo inédito, creyendo que así funciona como obra. Este fenómeno nos impele a re-preguntarnos por el hecho artístico en así, ya que esta etapa inaugural o de "descubrimiento" de un nuevo medio debe conllevar una carga de sentido y poeticidad para que exista una "obra de arte", que luego puede (o no) adquirir relevancia y trascendencia.

En muchas oportunidades, la práctica artística requiere del desarrollo e investigación científica para poder plasmar cierto tipo de obras, que -sin este apoyo- permanecerían sólo en la imaginación y fantasía de los artistas. Esos desarrollos pueden o no tener aplicaciones prácticas concretas y convertirse en una tecnología pasible de ser utilizada en forma más amplia. La ciencia en estos casos se ve beneficiada por la creatividad del arte, abriéndose nuevos caminos tal vez menos evidentes pero llevando la imaginación un paso más adelante.

Resulta imposible enumerar todas las alternativas y variaciones de las diversas expresiones artísticas relacionadas con la ciencia y la tecnología. Incluso, una clasificación taxativa daría como resultado un cuerpo de información imperfecto y que entorpecería la inherente deslimitación en la que éstas prácticas se desarrollan. Por este motivo, a continuación, daremos sólo algunos ejemplos y comentaremos algunas obras.

La investigación y el arte

Analizaremos un proyecto que propone, desde su origen, un trabajo conjunto entre el desarrollo científico y el arte. El proyecto I-Wear (Ropa Interactiva) tiene un doble objetivo, por un lado la investigación y por otro lado un objetivo artístico.

Navegando en la difusa interfase entre la realidad y la ficción, Ropa Interactiva, propone encarar la investigación tecnológica sobre textiles, mecanismos y prendas desde una perspectiva artístico-creativa. Se utiliza el arte como marco para extralimitar las funciones que la tecnología y el diseño adquieren en la actualidad.

La preocupación recae en el plano de lo significativo. Las prendas diseñadas configuran una proposición del tipo discursiva, invitan a una reflexión.



Foto I-Wear 1

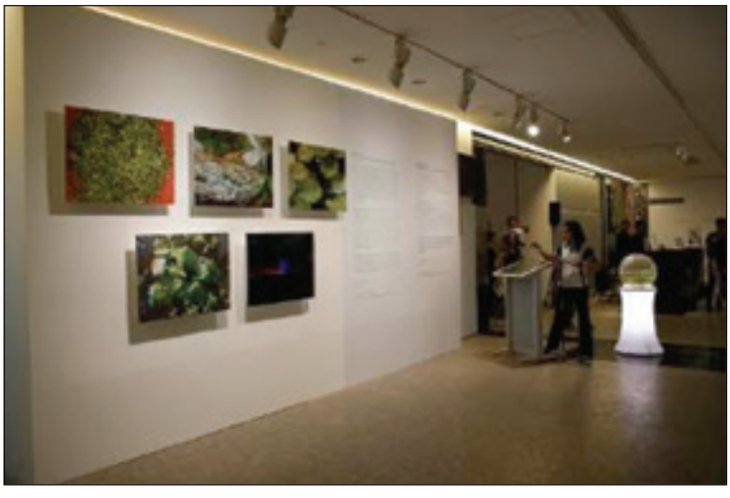


Foto I-Wear 2

Biología y arte

La naturaleza ha sido objeto de innumerables expresiones artísticas, pero en general, ha sido tomada como modelo, como "naturaleza muerta" plasmada en una escultura o lienzo. Hoy, la "naturaleza viva" puede ser parte de la obra misma, puede interaccionar con el medio, estar sujeta a conceptos científicos y hasta puede ser modelada por el público. Las producciones artísticas pueden estar basadas en elementos orgánicos que pueden involucrarse en la obra de diferentes modos. Pueden ser complementos tan solo estéticos, formar parte de un mensaje o bien ser parte de la obra como elemento fundamental constitutivo de la misma.

El Proyecto Biosfera es una obra de contenido ambiental. La misión del proyecto es alertar sobre la fragilidad del planeta. La obra esta formada por un ecosistema natural herméticamente sellado en una esfera transparente y esta basada en el concepto de que el mundo esta en nuestras manos. Algunas biosferas se constituyen en esculturas vivientes expuestas en espacios públicos, y otras mas pequeñas se entregan a formadores de opinión para transmitir el concepto de que el mundo esta, verdaderamente, en sus manos. En otros casos, son objeto de estudios científicos sobre la evolución de las especies en su interior y del ecosistema en general.



Fotos biosfera1 Proyecto Biosfera



Foto Biosfera 3 Biosferas en Parque Inbio en Costa Rica

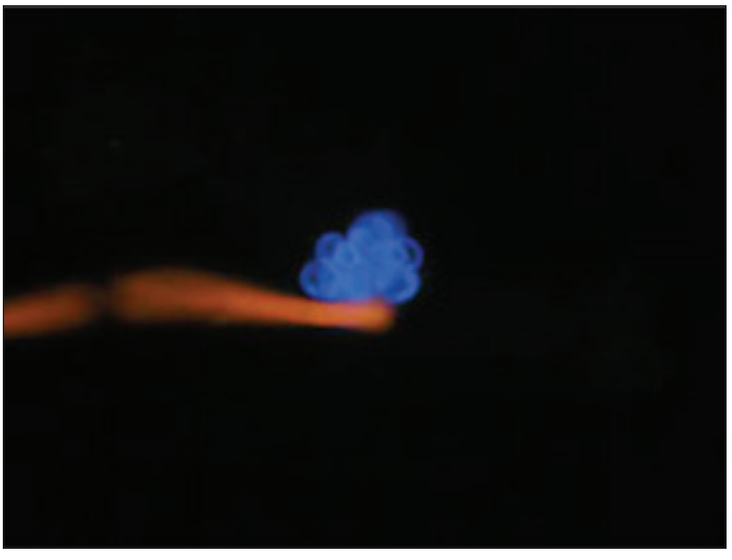


Foto Investigación Biosfera seres microscópicos

Arte y Clima

Es de público conocimiento que estamos ante eventos globales que nos impelen a la toma de acción inmediata. El arte puede operar como medio de cuestionamiento, de expresión política, como herramienta para la toma de conciencia respecto a los derechos de los seres humanos… A lo largo de su historia, ha tenido, en muchos casos, un objetivo, un fin que trasciende el mero hecho estético.
Hoy mas que nunca, todos los ámbitos son útiles y necesarios para expresar al mundo la gravedad y urgencia de lo que esta sucediendo.

- Sunflower - Centinela del Cambio Climático

Es una instalación en la que la ciencia y la tecnología se combinan para proponer un mensaje ambiental y social a través del arte. Posee una instancia material, la escultura en sí, y una virtual, que es un sitio de Internet. Ambas vinculadas de modo complementario Sunflower es una flor solar robotizada que funciona a modo de una estación meteorológica, midiendo variables ambientales y oficiando de testigo ocular a través de sus cámaras. El proyecto Sunflower busca crear una conexión entre los pueblos, el arte y la tecnología, al servicio del medio ambiente.



Foto Sunflower 1 Armado Sunflower en Ushuaia, Argentina



Foto Sunflower 2 Sunflower en Ushuaia, Argentina

- Proyecto Utopía, Don Quijote contra el cambio climático

La misión del Proyecto Utopía es generar conciencia sobre el cambio climático, el derretimiento de los hielos y sus consecuencias sobre el planeta. Desde el campo del arte se propone plantear alternativas de solución a esta temática ambiental que puedan servir como disparador para generar propuestas desde el campo científico. El pensamiento artístico sin fronteras permite realimentar el campo científico con ideas renovadoras muchas veces hoy ciencia ficción, pero posibles realidades en el futuro.

El proyecto utópico inicial y disparador consiste en una serie de tres molinos de viento instalados en la Antártida que generan frío con el objetivo de mantener los glaciares y los polos congelados.

Este combate quimérico contra el cambio climático representa la capacidad del hombre de luchar contra a aquello que parece imposible.

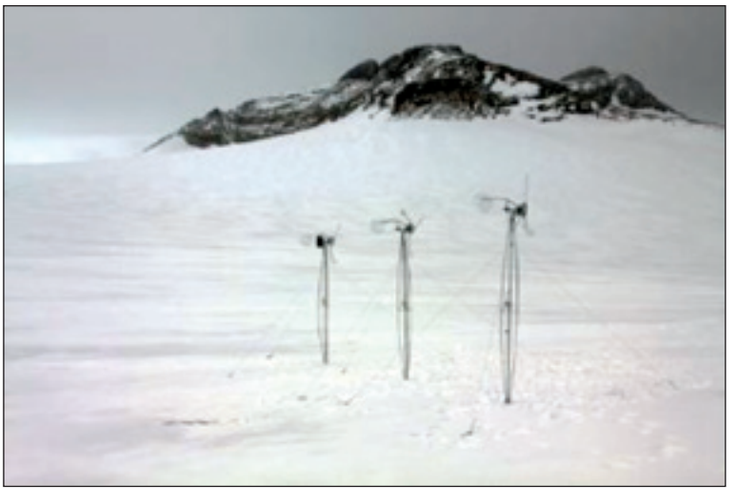


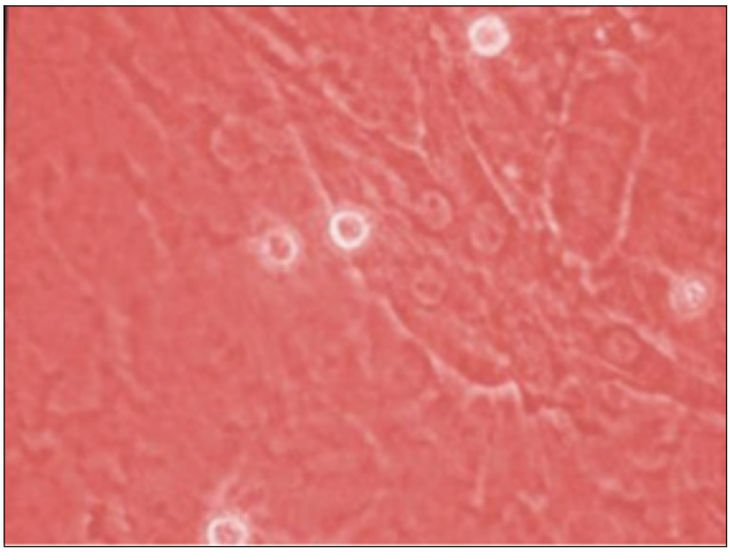
Foto: Don Quijote contra el cambio climático

Bioarte

Esta nueva rama del arte puede ser muy amplia, no obstante las voces más ortodoxas consideran que bioarte es aquella práctica artística que se vincula con el cultivo tisular, o sea, con el cultivo de tejidos orgánicos y con la biotecnología. En un sentido más amplio, podríamos también incluir cultivos in Vitro. Dentro de la categoría de Bioarte, citaremos algunos ejemplos:

- Proyecto Inmortalidad

Es una instalación que consta de un cyborg formado por la combinación de células de corazón vivas, un sistema robótico y sistemas multimediales. Este conjunto orgánico se convierte metafóricamente en un corazón que tiene como objetivo permanecer latiendo indefinidamente. Una de las grandes inquietudes del hombre ha sido perpetuarse a lo largo del tiempo. Mas allá del espíritu trascendental que nos lleva a pensar en perdurar a lo largo de nuestra propia vida, se ha especulado en la posibilidad de que un ser, un organismo en sí mismo, pueda permanecer vivo, por siempre.



Inmortalidad Foto1



Inmortalidad Foto2

- Bio-Wear

BIO-Wear es una segunda piel, una segunda conciencia desarrollada biotecnológicamente que reproduce y reelabora procesos del cuerpo, pensando la piel como elemento de orden abstracto e imaginativo sin dejar de lado su de ser orgánico, como materia moldeable, de invención y experimentación. Si bien la evolución nos quitó la capacidad de vestirnos naturalmente, la biotecnología puede ofrecernos una posibilidad para reinventar y extender nuestra capacidad de vestido.
BIO-WEAR es una trabajo multidisciplinaria que reúne trabajos e investigacio-

nes provenientes tanto del campo artístico como del científico, que dieron como resultado la realización de un performance como eje central del proyecto. Dicha performance consistió en la extracción de células vivas. La extracción del tejido epitelial fue llevada al Laboratorio de Bioarte de la Universidad Maimónides, Argentina para su cultivo. Para su desarrollo el tejido fue dispuesto en un bioreactor con microscopio, el cual permite que el tejido pueda ser expuesto en espacios públicos de manera segura.



Foto: Extracción de piel, performance Bio-Wear

Arte Multidisciplinario

La complejidad de algunas obras científico-tecnológicas demanda un trabajo en equipo. Durante el Renacimiento aún se podía soñar con el conocimiento universal pero hoy en día es inimaginable pensar en la suma total del saber. Una instalación artística de bioarte como Inmortalidad, requiere de la intervención de la biotecnología, la bioquímica, la robótica, la informática y la comunicación. A estas disciplinas científico-tecnológicas se suman las dimensiones estéticas y conceptuales. Todo este proceso hace que los desarrollos sean de una complejidad tal que, prácticamente, es imposible realizarlos en forma unipersonal.

El arte como motor de la ciencia

El arte no sólo utiliza tecnologías existentes como herramienta de expresión sino que también puede ser el impulsor del desarrollo de nuevas tecnologías y descubrimientos científicos. El arte permite soñar sin ataduras y plantear propuestas que aun no son plausibles de realización.

El tráiler de la ciencia como una herramienta exitosa de divulgación científica y tecnológica

arturo.vargas@ccytem.org.mx

El Biólogo Arturo Vargas Canales realizó sus estudios de licenciatura en la Facultad de Ciencias de la UNAM (1983 – 1986), con énfasis en la ecología de los mamíferos marinos, participando en proyectos de investigación en el Golfo de California de 1986 a 1989.

Incursionó en la Divulgación de la Ciencia en 1988 como Coordinador de Cursos en el Departamento de Educación no Formal de la DGDC-UNAM. Con especialidad en el desarrollo de materiales didácticos y la organización de los Cursos de Divulgación Científica para Profesores y los Cursos Infantiles de Verano, hasta agosto de 2007.

Del 1° de septiembre de 2007 a la fecha, ocupa el cargo de Director del Museo de Ciencias de Morelos del CCyTEM, desde el cual diseña, coordina y realiza proyectos de Divulgación Científica y Tecnológica.

Palabras clave: divulgación, tráiler, móvil, democrático, evaluación

Antecedentes

Este proyecto se presentó y aprobó dentro de los Fondos Mixtos del estado de Morelos convocatoria 2010-1 y fue desarrollado por el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE), ubicado en Tonantzintla, Puebla. El INAOE construyó su primer tráiler de la ciencia en 2008 y ha dado una atención a más de 40,000 visitantes en aproximadamente cuatro año de uso. Las instituciones involucradas (INAOE, BUAP, UDLA, CPL, Inteliciencia y el Museo Imagina) a través de los profesores investigadores que participaron en el proyecto, tienen una gran tradición en la divulgación y promoción de la ciencia. Existen internamente departamentos de difusión encargados de desarrollar actividades encaminadas a tal fin, sin embargo, siempre están limitadas a cierta área de influencia ya sea territorial (personas con posibilidades de llegar de visita a nuestras instalaciones o a sitios donde llevan a cabo actividades de divulgación) o temporal (eventos masivos, pero durante periodos cortos). De tal manera que siempre queda la inquietud de llegar a la población con menos oportunidades. El tráiler de la ciencia en puebla permitió cumplir con este reto y además dejó una gran experiencia que se repetirá, pero de manera mejorada en Morelos. El tráiler de la Ciencia de Morelos fue entregado por el INAOE el 17 de septiembre de 2012 al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos.

Introducción

Como parte de las estrategias del Plan Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, se pretende difundir la actividad científica y tecnológica a toda la población, así como darle importancia al valor del conocimiento en su aplicación

a la solución de problemas específicos y su contribución a incrementar la cultura de la población. Este valor está en función de la existencia de condiciones sociales de apreciación de la ciencia que favorezcan su transferencia.

Morelos cuenta con el Tráiler de la Ciencia, el cual es operado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, a través del Museo de Ciencias de Morelos. Dicha unidad móvil contiene equipo interactivo muy innovador para realizar diversos experimentos, talleres y demostraciones de divulgación científica y tecnológica, principalmente de las áreas de Física, Química, Biología, Matemáticas, Robótica y Astronomía.

Definición

El tráiler representa un mecanismo de divulgación, llamado *Ciencia Móvil*, que a través de espacios móviles de la ciencia, niñas, niños, adolescentes y adultos tengan la oportunidad de entrar en contacto con la ciencia y la tecnología, de una manera informal, divertida y gratuita.

El tráiler es básicamente un aula interactiva-didáctica que pretende recorrer los 33 municipios del Estado, con el propósito de despertar y fomentar en los niños, jóvenes y población morelense en general el interés, comprensión y aprecio por el conocimiento científico y tecnológico, así como destacar la importancia de su aplicación para el desarrollo sustentable de nuestra sociedad.

Objetivos

Despertar el interés de la población estudiantil de todos los niveles escolares, como del público en general por las diferentes disciplinas científicas y tecnológicas, estimulando el potencial creativo individual y colectivo, así como sensibilizar a la población del papel esencial que juega la ciencia y la tecnología en el desarrollo intelectual y social del Estado.

Incentivar la creatividad y las habilidades en los jóvenes estudiantes de todos los niveles educativos a través de actividades de Educación no Formal.

Justificación

La comunicación de la ciencia y la tecnología, con sus modelos y propósitos, se ha transformado conforme han ido cambiando las relaciones de encuentro y diálogo entre ciencia, tecnología y sus públicos.

Los modelos de comunicación de la ciencia y la tecnología han dejado de ser modelos de flujo informacional de una sola vía de expertos a legos, de científicos a la sociedad, que solamente proporcionaban información sobre conceptos, teorías y modelos científicos y tecnológicos, y de promover un interés público general en la ciencia. La idea de públicos deficitarios y receptores pasivos de información y conocimiento científico-tecnológico que caracteriza a los llamados modelos del déficit ha dado lugar al reconocimiento de que las personas y las instituciones operan de modos más interactivos y participativos generando, distribuyendo, aprovechando, valorando y legitimando la información y el conocimiento científico-tecnológico, como lo plantean los modelos democráticos.

En la actualidad la comunicación de la ciencia y la tecnología se fundamenta en modelos democráticos que fomentan una cultura científica y tecnológica en la sociedad y que van más allá de una diseminación y transmisión de contenidos científicos y tecnológicos. Se trata de comunicar para construir relaciones de confianza pública entre la sociedad, la ciencia y la tecnología y para promover una mayor credibilidad en las investigaciones científicas y prácticas tecnológicas y sus aportaciones para la resolución de problemáticas socialmente relevantes.

Una comunicación participativa y democrática busca activamente el involucramiento, la participación y el compromiso público de la ciudadanía en las orientaciones, toma de decisiones e impactos asociados con la ciencia y la tecnología. Para ello se aprovechan las nuevas formas, canales y espacios comunicativos para crear debates y consultas abiertas sobre asuntos públicos que aborden los problemas, usos y riesgos de actividades científicas y tecnológicas; asimismo se generan y promueven "conversaciones públicas" sobre las nuevas representaciones, valores y percepciones de la ciencia y la tecnología con públicos específicos de la sociedad (científicos, tecnólogos, empresarios, líderes de opinión, ciudadanos de la calle). En este contexto, el Tráiler de la Ciencia cumple perfectamente con dicha finalidad, debido a que es una herramienta de divulgación científica y tecnológica que propicia la comunicación y que dará servicio en las comunidades más apartadas y desatendidas en aspectos culturales y de aprendizaje.

Los niveles de cultura científica y tecnológica se reflejan en el desarrollo de las prácticas cotidianas llevadas a cabo por los diferentes grupos de una sociedad

El concepto de cultura científica y tecnológica se refiere al grado en que las prácticas cotidianas de las diferentes comunidades y grupos sociales (sean éstas prácticas económicas, políticas, sociales, educativas, culturales, médicas, comunicativas, recreacionales, deportivas, entre otras), dependen y son transformadas por las prácticas propiamente científicas y tecnológicas.

Una cultura científica y tecnológica no debe sólo referirse al hecho de que la mayoría de la gente resuelva sus problemas (ambientales, de transporte, de alimentación, de aprendizaje, de comunicación, de salud, de esparcimiento, entre otros) utilizando ideas, artefactos y teorías o aplicaciones científico-tecnológicos, sino que también debe incluirse el reconocimiento y la valoración que se tiene de los mismos y de sus consecuencias (impactos, beneficios, riesgos).

Por consiguiente, la valoración del desarrollo de una cultura científica y tecnológica en una sociedad considera las razones y valores que tiene la gente para apoyarse en, integrar o demandar, conocimientos y prácticas científicas y tecnológicas.

Para el fomento de una cultura científica y tecnológica en la sociedad

Las políticas y programas de comunicación de la ciencia y la tecnología deberán reconocer una diversidad de públicos. El desarrollo y aprovechamiento de la ciencia y la tecnología para la resolución de problemas socialmente relevantes en la sociedad, no es un asunto que concierna sólo a los expertos o investigadores, ni a las comunidades científicas y tecnológicas ni a los políticos asesorados por estos últimos.

Las políticas y programas de comunicación de la ciencia y la tecnología deben diseñarse sobre la base del reconocimiento de la diversidad social y cultural, más aún cuando los sistemas de ciencia y tecnología se generan, se desarrollan y se aplican mediante un financiamiento público que proviene principalmente de los ciudadanos. La comunicación de la ciencia y la tecnología requiere del involucramiento y compromiso activo de diferentes públicos para lograr una cultura científica y tecnológica.

La evaluación de la comunicación de la ciencia y la tecnología debe reconocer como criterio de valoración el desarrollo de una cultura científica y tecnológica.

Desde una perspectiva informativa la cultura científica y tecnológica comprende lo que la gente sabe acerca de las aplicaciones científicas y tecnológicas, de cómo funcionan, cuáles son sus riesgos, sus alcances y sus limitaciones, y cómo esas aplicaciones inciden en sus propias prácticas y pueden ser socialmente apropiadas por medio de ellas para la mejor comprensión y resolución de problemas sociales y ambientales.

Los indicadores de comunicación de la ciencia y de cultura científica y tecnológica, por lo general, valoran:

a. Lo que la gente sabe (o entiende de las ideas y conceptos científicos)
b. Lo que la gente cree acerca de la ciencia, luego de participar en una actividad de divulgación o comunicación de la ciencia y la tecnología
c. Las actitudes, favorables o desfavorables sobre la ciencia, que suelen reducirse a creencias sobre beneficios y amenazas, y que influyen por consiguiente a la disposición de apoyar o no el financiamiento de la ciencia.

Una evaluación de los resultados de la comunicación de la ciencia y la tecnología como vía para la conformación de la cultura científica y tecnológica debe medir la comprensión que tiene la gente acerca de lo que son la ciencia y la tecnología, lo qué producen, cómo lo producen; cuál es su valor social y cultural; cuáles son sus consecuencias en la sociedad y en el ambiente y en qué medida el público se compromete con su desarrollo y orientaciones.

Los indicadores para evaluar la cultura científica y tecnológica, como principal resultado de la comunicación de la ciencia y la tecnología, deben incluir también el grado en que la gente se da cuenta de que sus prácticas están influidas por las aplicaciones científicas y tecnológicas; si hay conciencia de cambios en la forma de vida de la gente que estén inducidos por los sistemas científicos y tecnológicos; cuáles de estos cambios son posibles a corto, mediano y largo plazos, y cuáles cambios son deseables y éticamente aceptables por parte de los ciudadanos.
Por lo tanto, la comunicación de la ciencia y la tecnología en una sociedad del conocimiento debería propiciar:

1. La participación democrática en los asuntos públicos sobre ciencia y tecnología, en tanto que es una forma de fortalecer el diálogo crítico entre agentes sociales, la toma de decisiones conjunta, y la participación efectiva de representantes legítimos de todos los grupos sociales involucrados y afectados por las prácticas científicas y tecnológicas.

2. La justicia social, porque con ella se desarrollan mecanismos adecuados para que todos los miembros de una sociedad comuniquen sus demandas y necesidades básicas para desarrollar sus capacidades y planes de vida, aprovechando los avances de la ciencia y a tecnología, y de maneras aceptables de acuerdo con su cultura específica, además de que fortalece el desarrollo de una ética pública.

3. La pluralidad, en la medida en que favorezca el reconocimiento y el aprovechamiento del valor de la diversidad cognitiva y cultural de una comunidad, una región o un país.

Evaluación diagnóstica

La política, los programas y los instrumentos de comunicación de la ciencia y la tecnología del Tráiler de la Ciencia serán evaluados desde diferentes orientaciones con el fin de comprender sus alcances, logros y limitaciones.

La evaluación no se puede reducir solamente al estudio de sus resultados y productos, sino que debe abarcar otros aspectos como sus procesos, su conceptualización o diseño, su coherencia con el contexto, pues toda acción de política pública se caracteriza por tener razones para ser llevada a cabo, objetivos, necesidades, demandas, insumos, actividades o acciones, productos, resultados e impactos.

Para ello se propone un modelo evaluativo mixto que considera cinco orientaciones para valorar la política, los programas y los instrumentos:

- Contexto
- Diseño
- Proceso
- Resultados
- Cobertura

Acciones e instrumentos de evaluación

Todos estos instrumentos de evaluación se aplicarán al público que participa en las actividades del Tráiler a partir de la segunda quincena de abril. Actualmente los instrumentos se encuentran en la etapa de diseño y ajuste de la información para su aplicación en campo.

Evaluación del diseño

Este tipo de evaluación permite conocer si los objetivos que guían las acciones e instrumentos de comunicación de la ciencia y la tecnología están bien formulados (si son medibles, específicos, relevantes, alcanzables y acotados temporalmente), si las estrategias que se proponen responden de forma lógica a los objetivos de las acciones e instrumentos.

Evaluación del proceso o implementación

Este tipo de evaluación es necesaria para analizar y valorar cómo es implementado y puesto en marcha un instrumento o acción de política en comunicación de la ciencia y la tecnología, dado que siempre existe diferencia entre lo que está diseñado y previsto y lo que se pone en práctica.

Evaluación de cobertura

Este tipo de evaluación permite conocer quiénes son efectivamente los principales receptores o participantes de una acción o instrumento de política, si se está llegando a la población objetivo prevista, si hay otros públicos que se han beneficiado de estas acciones, así como las razones y factores que motivaron los cambios al respecto de la cobertura prevista en las etapas de diseño, implementación y resultados. Esta evaluación incluye el trazado de perfiles socio-demográficos de los públicos interesados en la ciencia y la tecnología, sus acervos culturales y sus perspectivas sobre las actividades científicas y tecnológicas.

Evaluación de resultados

Este tipo de evaluación comprende la valoración de los resultados previstos y no previstos de la implementación de un instrumento o acción de comunicación de la ciencia y la tecnología. Un aspecto relevante reside en la distinción entre los productos y los efectos que tienen dichos productos, por ejemplo, los aprendizajes de los participantes, la aplicación de lo aprendido en sus prácticas cotidianas, la transformación de una creencia o idea previa sobre algún fenómeno particular. Para la realización de las evaluaciones anteriormente descritas se elaborarán fichas técnicas que aporten datos específicos sobre los instrumentos y acciones de comunicación de la ciencia y la tecnología.

Análisis evaluativo y recomendaciones

El análisis de los resultados de la evaluación diagnóstica que dará lugar a una serie de recomendaciones específicas para la mejora de la política de comunicación de la ciencia y la tecnología del Tráiler de la Ciencia se orientará, en términos generales, a partir de la consideración de dos componentes clave de los modelos de comunicación de la ciencia y la tecnología:

a. Las imágenes públicas de la ciencia y la tecnológica que se promueven con las acciones e instrumentos de comunicación de la ciencia y la tecnología
b. Las formas de participación/involucramiento/compromiso de los públicos participantes con la ciencia y la tecnología como se muestra en la tabla 1. En función del marco conceptual de referencia sobre la comunicación de la ciencia y la tecnología, estos últimos ofrecen orientaciones evaluativas para la definición de las preguntas guía, así como para la selección de las técnicas y metodologías.

Tabla 1. Técnicas y metodologías

Instrumento	Operación	Preguntas Guía	Técnicas Y Metodologías Sugeridas
EVENTOS PÚBLICOS (talleres, experimentos y demostraciones)	RECORRIDOS DEL TRÁILER DE LA CIENCIA	¿Se promueve que los asistentes compartan sus puntos de vista e interpretaciones de los fenómenos o se muestra la explicación científica y tecnológica como la respuesta correcta? ¿Se aprovechan los conocimientos previos de los participantes para construir la explicación propuesta por los científicos y tecnólogos? ¿Se da espacio para que los participantes expongan sus necesidades, problemas y demandas relacionadas con la ciencia y la tecnología? ¿Se invita a resolver preguntas y desafíos o solamente se proponen respuestas y explicaciones acabadas de los fenómenos? ¿Qué aspectos/contenidos fueron más claros y comprensibles para los participantes? ¿Qué aspectos/contenidos fueron más difíciles de comprender para los participantes? ¿Se promueve la participación y el involucramiento de los públicos en los debates sobre la ciencia y la tecnología? ¿Se promueve la participación y el involucramiento ciudadano en la toma de decisiones sobre asuntos públicos de la ciencia y la tecnología? ¿Se fomenta la vinculación de agentes, actividades y recursos para constituir redes de producción, distribución, legitimación y/o aprovechamiento de la ciencia y la tecnología?	Registros de observación de los participantes Comentarios de salida Grupos focales con los participantes/ expositores Encuestas Entrevistas

Resultados

El Tráiler de la Ciencia inició oficialmente sus operaciones en el estado de Morelos el 24 de septiembre de 2012 y ha dado cobertura a los siguientes municipios y localidades.

Tabla 2. Cobertura del tráiler de la ciencia

Fecha	Municipio Localidad	Personas Atendidas	Comentarios
20 de sep-2012	Jiutepec	680	Programa Piloto
24-25 de sep-2012	Cuernavaca	3,098	Jornada Estatal de Ciencia y Tecnología
3-7 de oct-2012	Huitzilac	1,486	
5-10 de nov-2012	Tlalquiltenengo	2,886	
15-16 de nov-2012	Mazatepec	1,850	
19-21 de nov-2012	Totolapan	1,350	
8-11 de ene-2013	Jojutla	1,944	
18-20 de ene-2013	Jantetelco	666	
23-25 de ene-2013	Mazatepec	975	
14-16 de feb-2013	Puente De Ixtla	754	
21-23 de feb-2013	Miacatlán	1,852	
28 de feb-2013	Cuernavaca	673	Feria de Ciencias del Colegio Morelos
6-8 de mar-2013	Temoac	932	
20.22-de mar-2013	Yecapixtla		Pendiente
10-12 de abr-2013	Jiutepec		Pendiente
18-20 de abr-2013	Tlaltizapan		Pendiente
8 .10 de may-2013	Temixco		Pendiente
22-24 de may-2013	Zacualpan		Pendiente
TOTAL 54 días	**15 Municipios**	**19,146 Personas**	

Cobertura

15 Municipios que representan el 45% del total del estado
19,146 personas atendidas en los primeros siete meses de operación y que representan el 1.07% de la población total

Conclusiones

El Tráiler de la Ciencia ha demostrado ser un instrumento eficiente en la divulgación científica y tecnológica, que llega a los municipios y localidades más apartadas de la capital del estado y en las que habitualmente no llegan las actividades culturales.

La participación de las autoridades municipales en coordinación con las educativas y el CCyTEM es un modelo exitoso en la organización de la estancia del Tráiler en las diferentes localidades

Los habitantes de las diferentes localidades visitadas han demostrado mucho interés en las actividades que conforman la oferta educativa del Tráiler de la Ciencia.

Todos los municipios visitados hicieron una nueva solicitud para que el Tráiler de la Ciencia los visite nuevamente.

Los instrumentos de evaluación que se aplicarán en fechas próximas servirán de referencia para incrementar la oferta educativa y hacer más eficientes los mecanismos de comunicación con los visitantes, para despertar el interés en temas científicos y tecnológicos.

Refrencias bibliográficas

- BIS (2011). Evaluation: Practical Guidelines, A guide for evaluating public engagement activities. Department for Bussines Innovation and Skills/ National Coordinating Centre for Public Engagement/ Research Councils UK. 49 p.
- BSA (2011). Diversity in Public Engagement: A compendium of case studies highlighting excellence in engaging diverse publics with the sciences. London: British Science Association/Department for Bussines Innovation and Skills/UK Asociation for Science and Discovery Centers. 95 p.
- Bucchi, M. (2008). Of deficits, deviations and dialogues: Theories of public communication of science. En: Bucchi y Trench (Eds) Handbook of Public Communication of Science and Technology. London: Routledge.
- Bultitude, K. (2011), The Why and How of Science Communication. In: Rosulek, P., ed. Science Communication. Pilsen: European Commission.
- ESRC (2011). Re-modelling science communication. London: Economic and Social Research Council/Science in Society Programme. 31 p.
- EXPEDIENTE del sistema de fondos CONACyT, solicitud 148593, Modalidad E1
- Lozano, M., y Sánchez-Mora, C. (ed). (2008). Evaluando la comunicación de la ciencia: una perspectiva latinoamericana. México: CYTED/ AECI/DGDC-UNAM. 206 p.
- Mora, S. C. (2006). "Evaluación de la Comunicación de la Ciencia en los Museos y Centros de Ciencias", Seminario interno DGDC-UNAM.
- Paterson, L. (2010). Ingenious evaluations a guide for grant holders. London: The Royal Academy of Engineering. 18 p.
- Reynoso, H. E. (2001). "La evaluación de la divulgación de la ciencia". Ponencia presentada en la mesa redonda del mismo nombre durante el X Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia. Toluca, Edo. de México, México.
- Reynoso, H. E. (2004). "La evaluación de los divulgadores y sus productos". Ponencia presentada en el II Taller Latinoamericano: Ciencia, Comunicación y Sociedad, SENACyT, Panamá, 7 – 9 de julio de 2004.
- Screven, C.G. (1990). "Uses of Evaluation Before, During and After Exhibit Design". I*nternacional Laboratory for Visitor Studies*. 1(2), 36-66.

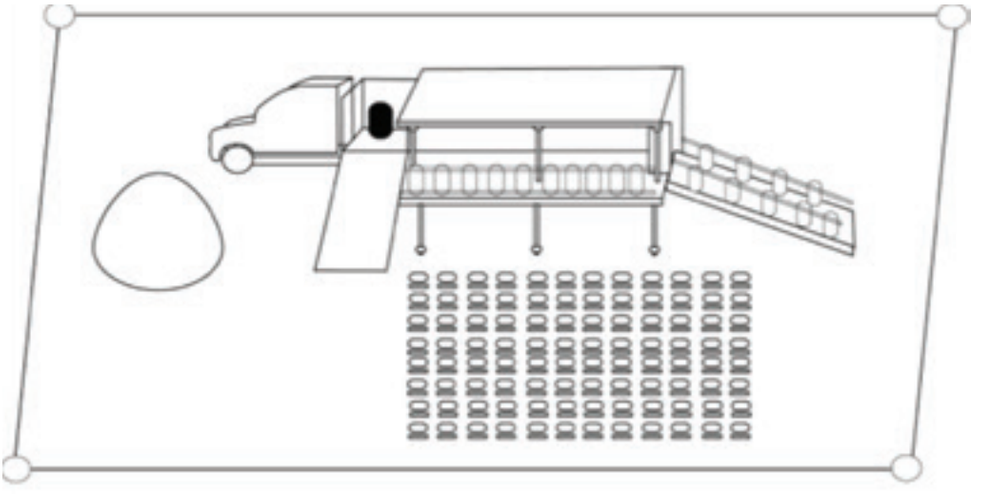
- Tonda, J. (2003). "La evaluación de la divulgación de la ciencia". Ponencia presentada en el XII Congreso Nacional de la SOMEDICyT y VIII Reunión de la Red POP.

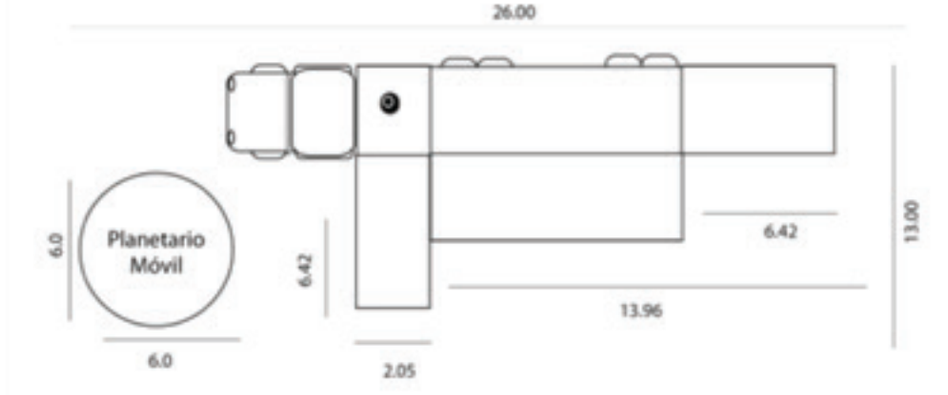
- Vargas, C. A (2005). "Cursos de Divulgación Científica para Profesores", DGDC-UNAM. Ponencia presentada en el IX Congreso Internacional de la Red de Popularización de la Ciencia, Río de Janeiro, Brasil.

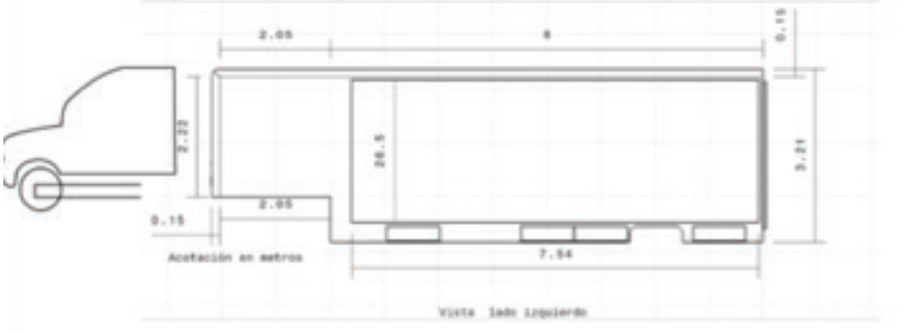
- Vargas, C. A (2007). "Desde la Educación no Formal a la Búsqueda de lo Glocal", DGDC-UNAM. Ponencia presentada en el X Congreso Internacional de la Red de Popularización de la Ciencia, San José de Costa Rica.



Foto 1. Promocional del Tráiler de la Ciencia




26.00
Planetario
Móvil
6.0
6.0
6.42
6.42
13.96
2.05
13.00


2.05
8
0.15
2.22
26.5
3.21
2.05
0.15
7.54
Acotación en metros
Vista lado izquierdo


TRÁILER DE LA CIENCIA
MORELOS

Refuerzo de los contenidos de ciencia y medioambientales en niños y jóvenes del Estado de Guanajuato

Juárez Herrera Federico[*1], Carrillo Barrón Alejandra[*]
Servín Jiménez Rocío[*], Magaña Cota Gloria E.[*1]
Universidad de Guanajuato
duges@ugto.mx[1]
Lascuraín de Retana 5, Zona Centro, C.P 36000, Guanajuato, Gto.

Palabras clave: Educación no formal, talleres, medio ambiente, sustentabilidad, niveles educativos.

Resumen

Desde 2002 la enseñanza de ciencias naturales en la educación básica ha sufrido cambios. En los indicadores educativos se manejan preferentemente aspectos de matemáticas y español, situación que relega la importancia que la formación científica temprana tiene en los niños. Los efectos se notan en la falta de una cultura científica en los alumnos, en la baja comprensión de los problemas ambientales, en simples propuestas de solución así como en la poca participación para construir esquemas sustentables. En la educación primaria es donde se tiene el primer acercamiento teórico-sistemático con el conocimiento de la naturaleza, sus relaciones y el enfoque del desarrollo, así para la gran mayoría de los mexicanos es el único que tendrán de manera formal en toda su vida, por lo que se hace necesario reforzar los contenidos de los temas relacionados en este y en los niveles educativos de secundaria y medio superior.

Este trabajo consistió en determinar los temas más pertinentes de refuerzo de los contenidos de ciencia con enfoque para la sustentabilidad en estos niveles, así como en diseñar 11 talleres con sus respectivos materiales didácticos. Se tuvo un 19.5% de cobertura en los municipios del Estado de Guanajuato, se impartieron 92 talleres beneficiándose a 3 483 alumnos y 89 profesores de escuelas urbanas y rurales. De manera general, la mayoría de los participantes considera como excelentes el tema, el video y la actividad realizada, por lo que se despierta el interés en las ciencias naturales, y se contribuye a mejorar la calidad de la enseñanza enfocada a la máxima utopía, la sustentabilidad.

Introducción

Conocer, comprender y transformar el mundo que nos rodea es parte del quehacer humano y de la educación. La razón, la religión, la historia y muchas otras disciplinas son herramientas valiosas para reconocernos desde distintas perspectivas. El Museo de Historia Natural Alfredo Dugès, por su parte, tiene la vocación de presentar una de las mejores herramientas para comprender el mundo: las ciencias naturales. Con la evolución del Museo Dugès hacia un centro de educación y capacitación ambiental se ha previsto la necesidad de enfocar los talleres

hacia un modelo que incorpore no sólo la imaginación y el goce de los conocimientos científicos, sino también a la reflexión de esquemas orientados hacia una nueva relación del hombre consigo mismo y con el medio ambiente. La propuesta es discutir y escudriñar temas con enfoques no sólo científicos, sino también sociales, ecológicos, económicos y culturales que demuestren las conexiones existentes y generen nuevos paradigmas en los estudiantes. Para la mayoría de los jóvenes el enfrentarse a las ciencias resulta algo complicado e incomprensible, sin embargo la ciencia y la tecnología están presentes en todo lo cotidiano y procurando el bienestar de la sociedad y el planeta, por ello es necesario acercar la ciencia de una forma dinámica, participativa, constructivista, social y lúdica. (Ramírez Moreno, Estrada, & Magaña Cota, 2008). Estos talleres tienen como objetivo principal el realizar experiencias y reforzar conocimientos, para que los participantes valoren el potencial formativo que tienen las ciencias y propicien afinidad por vocaciones científicas (Golombek, 2008; UNESCO, 2009).

Métodos

Con el fin de determinar los temas pertinentes de refuerzo de los contenidos de ciencias naturales se realizó la siguiente metodología:

1) Investigación de los contenidos de ciencias naturales en los distintos niveles educativos, revisión de temas y subtemas. Se consultaron los libros de texto de los seis grados de primaria.

2) Análisis y elaboración de propuestas de temas de talleres para cada grado. En el caso del nivel primaria los temas de ciencias naturales se centran en seis ejes principales: Cuerpo humano, salud, comunidad, naturaleza o medio ambiente, seres vivos y ciencia. El enfoque de los temas es transversal y va de lo general a lo particular. En este sentido se propuso que los talleres abordaran temáticas conocidas pero con desarrollo de tópicos más especializados y así, se refuercen contenidos pero también se generen nuevos conocimientos. De esta manera los temas propuestos son:

Grado y Tema	Justificación El estudiante esta aprendiendo…	Actividad propuesta
1º Los insectos	Sobre las partes de su cuerpo y el lugar en el que vive (flora, fauna), por lo que es útil que conozca las principales características de los seres que más abundan en el planeta y valore la importancia que tienen para la vida de otras especies.	Elaborar un insecto con material didáctico

Grado y Tema	Justificación El estudiante esta aprendiendo…	Actividad propuesta
2º Las plantas y árboles	Sobre las estaciones del año, los recursos naturales y los seres vivos, por lo que es importante que conozca las principales características y diferencias entre las plantas y los árboles, su importancia como fuente de alimentos, de materia prima para innumerables productos y como parte esencial del ciclo biológico del planeta.	Elaborar plantas o árboles mediante figuras de papel
3º Los mamíferos	Sobre los diferentes sistemas y aparatos que integran su cuerpo, así como la clasificación de los animales y su alimentación, de aquí la pertinencia en aprender más sobre los mamíferos, los animales con los mayores rasgos de complejidad y evolución dentro de la escala zoológica, y su presencia en los hábitats terrestres y marinos.	Elaboración de diversas máscaras de mamíferos
4º La astronomía	Sobre los estados físicos de la materia, la luz, el calor en los materiales, el movimiento de la luna y la tierra, el sistema solar y eclipses, por lo que se aborda el tema de la astronomía, las galaxias y los hoyos negros con el fin de ampliar la visión sobre el universo y a la vez, se valore el planeta tierra como fuente de vida.	Elaborar una obra de arte vinculada al universo
5º La biodiversidad	Sobre los distintos tipos de ecosistemas y su aprovechamiento, así como la biodiversidad, por lo que se profundiza este tema respecto a las cadenas tróficas, el cuidado de especies, la importancia de cada una para el equilibrio natural.	Representar una cadena trófica
6º El manejo integral de residuos	Sobre los recursos, los desechos, la composta, el reuso y el reciclaje, en este sentido se aborda la problemática socio ambiental del mal manejo de los residuos, la infraestructura existente y las alternativas de solución, siendo el manejo integral enfocado en la educación ambiental la mas viable.	Elaborar juguetes de material de reuso

Tabla 1. Relación de talleres para el nivel primaria.

En el caso del nivel secundaria, el estudio de las ciencias naturales se aborda con el curso de ciencias 1, curso del primer grado y que enfatiza el estudio de los ámbitos de la vida, el ambiente y la salud, con la intención de dar continuidad a los contenidos de primaria. Los subtemas aludidos son: los seres vivos, el cuidado del ambiente, el funcionamiento del cuerpo humano y la promoción de la salud, el estudio de la biodiversidad, los procesos vitales y la relación que guardan con la calidad de vida y la salud de los ecosistemas. El enfoque de los temas sigue siendo transversal y de lo general a lo particular. De esta manera se proponen dos talleres que pueden ser aplicados a estudiantes de cualquier grado:

Tema	Justificación	Actividad
Huella ecológica	**El joven ya revisó temas sobre el cuidado del ambiente incluido el tópico de huella ecológica y el beneficio de las plantas, por lo tanto se profundiza en estos temas al abordar la relación entre la huella ecológica, la biocapacidad del planeta y el índice de desarrollo** humano que de manera conjunta sirven como indicadores referentes de la sustentabilidad. A su vez el tema de herbolaria hace referencia a la importancia de esta práctica ancestral y que conlleva el conocimiento de grandes culturas que han existido en la historia de la humanidad.	Cálculo personal de la huella ecológica
Herbolaria		Juego de memoria basado en plantas medicinales y enfermedades que curan

Tabla 2. Relación de talleres para el nivel secundaria.

En el nivel medio superior el estudio de las ciencias naturales se aborda a través de las materias de química, física, educación ambiental y biología, siendo estas últimas dos las mas afines a los temas que se abordan desde el Museo de Historia Natural "Alfredo Dugès" De esta manera se revisaron los contenidos de estas materias siendo los temas principales: los seres vivos, el cuidado del ambiente, el funcionamiento del cuerpo humano y la promoción de la salud. El enfoque nuevamente es transversal y de lo general a lo particular. De esta manera se proponen tres talleres que pueden ser aplicados a estudiantes de cualquier grado:

Tema	Justificación	Actividad
Ordenar para que	A través del taller: Ordenar, ¿para qué? Se profundiza en el trabajo de los taxónomos que se encargan de dar nombre, ordenar y relacionar a los seres vivos, éste es un arduo trabajo que realizan constantemente los científicos de todo el mundo. Los participantes descubrirán que esta forma de la biología es dinámica y va cambiando a medida que se van dando diferentes descubrimientos en ella.	Establecer un sistema de clasificación de diversos objetos de ferretería basado

Tema	Justificación	Actividad
La célula	Con el taller de la célula se retoman conceptos, yendo de lo más simple a lo complejo: las características de las células, la diferencia entre los procariontes y eucariontes, las bacterias, los virus, los organismos multicelulares y la formación de tejidos con funciones específicas.	Debate con relación a los temas: células madre y cultivos transgénicos
Consumo sustentable	En el taller de consumo sustentable se analizan el modelo socioeconómico imperante y los patrones de producción existentes como causa de la crisis socio ambiental. Se analizan los ejes del consumo basados en el principio de que todos somos corresponsales en los impactos sociales y ambientales de la producción y por ello, la importancia para elegir entre las diversas opciones, teniendo en cuenta los productos y servicios que valoran la justicia social, la ética, la solidaridad y la protección del medio ambiente.	Concurso de pintura corporal basado en los ejes del consumo sustentable: recursos, turismo, transporte y las compras sin dolor.

Tabla 3. Relación de talleres para el nivel medio superior.

Los talleres propuestos tienen las siguientes etapas:

Presentación. Se da a conocer el ponente, así como el tema del taller, su objetivo y las actividades que se desarrollarán.

Actividad introductoria. A través de una visita guiada se da el acercamiento entre los participantes al taller y el museo; en caso de que el taller sea en una sede distinta se realizará una breve presentación del museo.

Temas a conocer. Se da el acercamiento que corresponde al tema abordar mediante un video o presentación de diapositivas. Este material es el resultado de una investigación donde se toma en cuenta las generalidades del tema así como su contexto nacional y estatal, a la vez que considera recursos audiovisuales acordes al grado escolar y cognoscitivo de los estudiantes.

Expresión creativa. Una vez que se dio el acercamiento, se reafirmara lo visto a través de alguna actividad manual o interactiva como elaboración de móviles, juguetes, sociogramas, concursos, lectura de contenidos y debate, entre otras.

Puesta en común. Los participantes comentan lo realizado, sus experiencias y los conocimientos que les aporto la actividad.

Cierre. Se reflexiona y concluye de lo aprendido y de su importancia para el avance de la ciencia y el bienestar socioambiental. Así mismo se aplica una encuesta al 10% del total de alumnos.

Por cuestiones pedagógicas, los talleres no duran más de 2 horas, además de que se toma en cuenta el grado escolar, la edad promedio de los participantes y el número de los mismos (grupos no mayores a 40 alumnos).

En todos los talleres, independientemente del tema se abordan en mayor o menor grado los conceptos de la sustentabilidad y el desarrollo sustentable como referente de la meta común que se persigue: "educar para la sustentabilidad".

Para la aplicación de las encuestas de salida, se siguió la técnica de muestreo sin norma, accidental o circunstancial. Esta técnica permite tomar la muestra de cualquier manera, lo cual reduce costos y tiempo, por lo que resulta práctica y eficaz en la recopilación de la información (Lagarres Barreiro & Puerto Albandoz, 2001). Al utilizar esta técnica de muestreo se permite tener una primera aproximación a una población de la cual se desconoce cualquier información.

Respecto a la metodología estadística seguida para el análisis de la información se basó en dos medidas: la estadística descriptiva y las tablas de contingencia. La estadística descriptiva se utilizó debido a que permite describir, analizar, resumir y representar los datos en forma tabular, gráfica o numérica. El análisis se limita en sí mismo a los datos coleccionados y no se realiza inferencia o generalizaciones acerca de la totalidad de donde provienen esas observaciones (Chao, 1994).

Asimismo, se trabajaron las tablas de contingencia ya que permiten analizar la información de dos o más variables, en particular de tipo cualitativo (Gómez López & Aguilera Arrieta, 2012). Las tablas de contingencia están compuestas por filas y columnas, las cuales delimitan celdas donde se presentan las frecuencias de cada combinación de las variables analizadas. Además, se trabajó con representaciones gráficas al clasificar los datos, porque al utilizar esta herramienta hace más comprensible la información debido al impacto visual que genera el esquema.

Las variables utilizadas principalmente para el análisis, asociación e interpretación de la información fueron las de género, edad, nombre del taller y calificación (escala de apreciación del taller). Igualmente se utilizó la variable de temas de interés, la cual permitirá determinar posibles proyectos para diseñar nuevos

talleres relacionados con las ciencias naturales y que involucre otras áreas del conocimiento, para un mayor impacto.

Para la interpretación de los datos se utilizó el programa SPSS (Statiscal Package for the Social Sciences) por sus siglas en inglés, ya que los procedimientos estadísticos que incluye este programa permite analizar bases de datos para aplicaciones prácticas o para diversas necesidades de investigación que va desde un análisis estadístico básico hasta un avanzado. (Castañeda, Cabrera, Navarro, & de Vries).

Resultados

1) Generales. El alcance del programa pretendía cubrir un 8.7% de los cuarenta y seis municipios del Estado de Guanajuato, no obstante, en la ejecución del proyecto además de cubrir la meta se rebasó esta expectativa, alcanzando más del doble de municipios beneficiados con el programa y llegando al 19.5% de cobertura. Las zonas geográficas del Estado que obtuvieron el apoyo son las zonas norte y centro con un 33.33% cada una, la zona suroeste con el 11.11% y la zona sur con el 22.23%. Los municipios favorecidos fueron: Acámbaro, Guanajuato, Pénjamo, Salamanca, San Luis de la Paz, Silao, Victoria, Xichú y Yuriria. Del total de las 31 escuelas participantes el 16.13% son escuelas rurales y el 81.87% urbanas. De las escuelas rurales el 40% son del nivel preescolar y básico y el otro 60% del nivel medio, medio-superior y superior. Asimismo, de las escuelas urbanas el 61.54% pertenecen al nivel preescolar y básico; y el 38.46% al nivel medio, medio-superior y superior. Asimismo, otro de los resultados alcanzados fue el número de alumnos acreedores de los talleres llegando a 3 483 escolares, 39.32% más de lo planteado, de los cuales 1 665 fueron del sexo masculino y 1 818 del sexo femenino. De igual manera, el número de profesores participantes en los talleres se cumplió satisfactoriamente, ya que se recibió el apoyo de 89 profesores, 104% más de los esperados. En total se diseñaron once talleres, impartidos a 92 grupos de 31 escuelas partícipes. Cabe hacer mención que de estos grupos participaron 5 niveles educativos siendo 4 grupos de preescolar, 14 de primaria, 5 de secundaria, 7 de Nivel medio superior y 1 del nivel superior.

Un análisis a mayor profundidad de los talleres impartidos se basan en el impacto que tuvo el taller en los escolares dependiendo el nivel de estudios, la edad, el sexo y los intereses que muestra el estudiante hacía otros temas.

Para el desarrollo del estudio a detalle se obtuvo un factor de muestreo de 10.77% con un factor de elevación del 9.29, es decir, por cada alumno que se le aplicó el cuestionario, representa a 9 de sus compañeros.

2) Sobre los talleres del Nivel Primaria. De los seis talleres propuestos, además se realizaron otros dos que estaban dirigidos a nivel secundaria (Herbolaria y Huella ecológica) a estudiantes de sexto grado, con el fin de probar la versatilidad y conexión de los temas socio-ambientales. Dichos talleres fueron aceptados de manera satisfactoria por los estudiantes, ya que la mayoría calificaron el tema como excelente (90%), el video entre excelente (57.5%) y bueno (42.5%), asimismo consideran la actividad entre excelente (57.5%), bueno (32.5%) y regular (10%).

Derivado de la encuesta, también se analizó el rango de edades de los alumnos y que fue lo que más les gustó del taller, se determinó que éstos se orientan más a lo práctico, es decir generó mayor interés el hacer la actividad del taller (53.04%), que la observación y la teoría (10.87% y 8.26% respectivamente), el 27.83% restante comprende otras opciones de interés como: la exposición, subtemas vistos en el taller, el mensaje del taller, el taller en general, el adquirir nuevos conocimientos, las imágenes mostradas, el trabajo en equipo, la convivencia y la retroalimentación. En la encuesta también se les pregunto que otros temas serian de interés para realizar más talleres, sobresaliendo los temas de animales (29.64%), medio ambiente (11.50%), artes (11.50%), manualidades (7.52%) y astronomía (5.31%).

De esta manera, y con el fin de mejorar el impacto educativo es necesario realizar algunos ajustes en el material didáctico, por ejemplo al video del taller “insectos” se le incluirá la narración con la voz de un niño, para que así promueva identificación en el estudiante y mayor interés por el tema.

3) Sobre los talleres del Nivel Secundaria y Medio Superior. De los cinco talleres propuestos, se observa que para estos niveles de estudios, el taller con mayor impacto es el de Huella ecológica, seguido de Consumo Sustentable, la Célula, Ordenar para que y la Herbolaria.

Dichos talleres fueron aceptados de manera satisfactoria por los estudiantes, ya que la mayoría calificaron como excelente y bueno, el tema (97%), el video (93%), asimismo consideran la actividad entre excelente y buena (86%).

Derivado de la encuesta, también se analizó el rango de edades de los alumnos y lo que mas les gustó del taller, así se obtuvieron los siguientes resultados: el adquirir conocimiento del tema (27.03%), el impacto que tuvo en mi persona (18.92%), el realizar la actividad del taller (12.61%), el tema del taller (6.31%), el 35.13% restante menciona los rubros de la convivencia, la explicación, el trabajo en equipo, entre otros.

Conclusiones

1) Sobre los talleres en general. De manera general, los temas propuestos para los talleres son bien aceptados en todos los niveles educativos, aceptación del 99% en el nivel primaria y del 97 % en el nivel secundaria y medio superior.

Sobre el material didáctico utilizado (videos y presentaciones), la mayoría (94 %) de los participantes los consideran entre excelentes y buenos por cumplir con contenidos útiles y pertinentes para la realidad socioambiental que viven.

En el caso de las actividades realizadas se observa una tendencia similar, al promoverse el trabajo en equipo, la expresión artística, la convivencia con respeto, el debate y la retroalimentación.

Derivado de la encuesta, también se analizó el rango de edades de los alumnos y que fue lo que más les gustó del taller, así los alumnos de primaria se orientan más a lo práctico y lúdico, preferenciando las manualidades y expresiones artísticas que la teoría. Los alumnos de secundaria y nivel medio superior también se orientan más a lo práctico pero de manera que puedan expresar sus puntos de vista, por lo que la mayoría considera que lo más significativo del taller es el aprendizaje de contenidos útiles y pertinentes de ciencia y tecnología además de la conciencia socioambiental que se adquiere.

Se concluye que los temas elegidos y las actividades desarrolladas cumplen el objetivo en despertar el interés en las ciencias naturales y contribuir a mejorar la calidad de la enseñanza de la ciencia en general.

2) Sobre las escuelas y conceptos ambientales. En la mayoría de las escuelas atendidas, sin importar el nivel educativo, los estudiantes en general no tenían un concepto claro sobre la sustentabilidad, en el mejor de los casos, algunos lo relacionan sólo a la dimensión ecológica. Donde se tenía mejor posicionado este concepto fueron en las escuelas privadas visitadas, donde además se realizan actividades de mejora ambiental y se cuenta con programas continuos de educación ambiental no formal para los alumnos como son: salidas de campo, visitas a centros de educación ambiental, asistencia a foros, entre otros.

3) Sobre el proyecto. Con la visita a varias escuelas del Estado se detecta que la realización de proyectos que aborden los temas ambientales desde la parte no formal es una buena herramienta, complementaria y necesaria, para seguir promoviendo el interés por estos temas, así como por cambios de conciencia

individuales, los cambios colectivos son difíciles de lograr si en las escuelas no se tienen estructuras sólidas con estas líneas de acción.

Por otra parte, si bien, la educación ambiental no debe ser referida al apartado de las ciencias naturales, el "abanderar" el proyecto en una primera etapa desde el contexto de las ciencias naturales ayudó a que las escuelas permitieran de maneras más accesible el desarrollo de actividades por instituciones u organizaciones invitadas.

En este sentido, lo óptimo sería complementar los talleres con visitas guiadas o salidas de campo para mejorar la interpretación socioambiental, así como la internalización de experiencias, y sobre todo, buscar la sinergia de organizaciones existentes en pro del ambiente en los distintos municipios como casas de la cultura, la comisión estatal de áreas naturales protegidas, entre otras.

También es imprescindible fundamentar más los temas desde una perspectiva educativa más amplia y con la elaboración detallada de las fichas técnicas sobre las aptitudes, actitudes y valores que se pretenden inculcar.

4) Aportación del proyecto social. Cuando se busca el acercamiento con la sociedad a través de proyectos que contribuyan en el desarrollo de la misma, se logra el soporte, el involucramiento, así como la participación de la población en la generación de futuros proyectos, lo cual permite tener un mayor alcance, pero lo más importante es que la población se siente tomada en cuenta, este elemento es fundamental para el logro de los objetivos, ya que solidifica las riquezas que se le han presentado.

El hecho de elegir para la aplicación de este proyecto a niños y jóvenes es por ellos son los nichos que permiten enrolar a la población en los proyectos y generar mayores resultados.

5) Aportación del proyecto educativo. Al ejecutar el proyecto se reforzó el conocimiento de los estudiantes de los niveles básico, medio y medio superior en el ámbito de las ciencias naturales, asimismo se creó consciencia entre los alumnos de lo que existe en nuestro planeta y cómo podemos coadyuvar para mantener estable el medio que nos rodea, en particular con información útil y representativa del Estado de Guanajuato y la región.

Con el uso de las tecnologías y material didáctico el alumno adquiere otros instrumentos de apoyo para fomentar su creatividad e interés por lo que está observando, generando mayor interés y mayor factibilidad de transmitir el conocimiento del museo a los niños y jóvenes y de estos a la población.

Referencias Bibliográficas

Castañeda, M. B., Cabrera, A. F., Navarro, Y. & de Vries, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS, un libro práctico para investigadores y administradores educativos*. Recuperado de http://www.pucrs.br/edipucrs/spss.pdf

Chao, L. L. (1994). *Estadísticas para las Ciencias Administrativas*. Tercera Edición. México, D.F.: McGraww-Hill.

Golombek, Diego A. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. IV Foro Latinoamericano de Educación. Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades*. Recuperado de http://www.oei.es/salactsi/4FOROdoc-basico2.pdf

Gómez López, C. S. & Aguilera Arrieta, M. A. (2012). *Estudio Descriptivo de la Población Universitaria por Género.* Guanajuato .

Lagarres Barreiro, P. & Puerto Albandoz, J. (2001). *Technische Universitât Kaiserslautern*. Recuperado de http://optimierung.mathematik.unikl.de/mamaeusch/veroeffentlichungen/ver_texte/sampling_es.pdf

Ramírez Moreno, E., Estrada, S., Magaña Cota, G. (2008). Del Gabinete Científico al Aprendizaje Interactivo: el Museo Alfredo Dugès. Acta Universitaria 18(1), 69-81.

UNESCO (2009). Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales, segundo estudio regional comparativo y explicativo. *Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación*. Recuperado de http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180275s.pdf

Os visitantes do Ciência Móvel – Vida e Saúde Para Todos: perfil e opinião dos professores que levam suas turmas

Bevilaqua, Diego Vaz[1*]; Soares, Marcus[1]; Ferreira, José Ribamar[1]; Fandi, Jordette; Gomes, Isabel[2]; Damico, José Sérgio[1]; Mano, Sonia[1]

[1] Museu da Vida, Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz/Brasil.

[2] Museu de Astronomia e Ciência Afins (MAST)/Brasil.

[*] dbevilaqua@fiocruz.br

Diego Vaz Bevilaqua – Possui graduação em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1997) e doutorado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2002) e pós-doutorado pela Harvard University (2005). Atualmente é pesquisador do Museu da Vida, casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz e coordenador da Seção Ciência Móvel. Tem experiência na área de Divulgação Científica, atuando principalmente nos seguintes temas: museu de ciência, educação não formal, aplicativos virtuais e interatividade.

Marcus Soares – Graduado em Biologia, especialista em Ensino de Ciências pela Universidade Federal Fluminense (2000) e Mestre em Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2003). Atualmente trabalha na Seção Ciência Móvel, do Museu da Vida, casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, e é integrante do Grupo de Estudo e Pesquisa em educação Não Formal e Divulgação em Ciência – GEENF – MAST/MCTI.

José Ribamar Ferreira – Possui graduação em Engenharia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1973) e mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (1996). Atualmente é Tecnologista Sênior da Fundação Oswaldo Cruz e doutorando na linha de Educação em Ciência do Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área da Popularização da Ciência em Museus de Ciência.

Jordette Fandi – Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2010). Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física Geral, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de física, divulgação científica e pesquisa de público em museus e centros de ciências.

Isabel Gomes – Mestre em Museologia pela Uni-Rio/MAST e graduada em Ciências Biológicas pela UFRJ. Trabalhou de 2006 a 2012 no Museu da Vida/ Fiocruz no projeto de divulgação científica itinerante Ciência Móvel-Vida e Saúde para Todos. Atualmente trabalha na Coordenação de Educação do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST/ MCTI). Desde 2006, é também professora de biologia do (Colégio Teresiano CAP/PUC).

José Sergio Damico – Possui graduação em Administração de Empresas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Mestrado em Gestão de Saúde Pública. Ocupa o cargo de analista sênior de Gestão de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz. Faz parte da equipe do OMCC e da REMIPCyT no desenvolvimento de indicadores para avaliar o impacto das ações de popularização da ciência na qualidade de vida. Desde 2006 atua no Núcleo de Estudos de Público e Avaliação do Museu da Vida, com foco em estudos quantitativos de públicos.

Sonia Mano – Graduada em Educação Artística (Instituto Metodista Bennett, 1975), possui especialização em Desenvolvimento Humano e Estimulação Essencial ao Desenvolvimento pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Educação e Saúde e Metodologia da Pesquisa pela Fundação Oswaldo Cruz. É mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1996) e doutora em Ciências (Biociências e Saúde) pela Fundação Oswaldo Cruz (2008). Trabalha na Fundação Oswaldo Cruz como Tecnologista em Saúde Pública desde 1996. Tem experiência nas áreas de Divulgação Científica, Educação em Saúde, Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação, Estudos de Público e Avaliação.

Palabras clave: Popularização da Ciência, Estudo de Público, Ciência Móvel, Itinerância, Museus de Ciência.

Resumen

Este trabalho apresenta um breve histórico do programa itinerante do Museu da Vida/COC/Fiocruz, o "Ciência Móvel – Vida e Saúde para todos". Esse programa, iniciado em 2006 já atingiu aproximadamente 430 mil visitantes em 63 municípios ao longo de 92 eventos realizados. Focado na região sudeste do Brasil, essa ação itinerante tem como principal objetivo o fortalecimento da educação em ciências e a inclusão sociocultural das populações atendidas. Na análise realizada nesse trabalho, apresentamos as estatísticas de visitação e socioeconômicas dos municípios visitados.

Um estudo de público, feito ao longo de 2011, junto a 1356 visitantes, teve o objetivo de compreender melhor quem é esse público, seu perfil e sua opinião sobre a visita. Parte dos dados quantitativos da pesquisa é apresentada e analisada, permitindo caracterizar o visitante em geral, bem como os professores que visitaram o projeto junto a suas turmas. Foi possível perceber um alto grau de aprovação do projeto e uma relação positiva com os sistemas públicos de educação.

Além disso, como parte da pesquisa realizada com os professores, foi possível caracterizar melhor esses profissionais das cidades visitadas e compreender suas expectativas. Essa caracterização é muito importante, pois grande parte do público do "Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos" é composto pelo público escolar. Neste trabalho apresentaremos um perfil dos professores que visitaram referido museu itinerante, a opinião sobre as atividades oferecidas e como estes darão continuidade à visita ao Ciência Móvel, entre outros. Além disso, será apresentado de que forma esta pesquisa tem ajudado a equipe do museu a (re)pensar as melhores estratégias de mediação, forma de acolhimento, temáticas da exposição e a melhora na relação museu-escola. Por fim, serão feitas considerações quanto ao fortalecimento de políticas públicas para essa área.

Introdução

Neste artigo apresentamos um panorama do museu itinerante "Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos" (daqui em diante denominado apenas "Ciência Móvel") desde a sua implementação (Ferreira, Soares e Oliveira, 2007). Esse programa, iniciado em 2006, já atingiu aproximadamente 450 mil visitantes em 62 municípios ao longo de 93 eventos realizados. Focado na região sudeste do Brasil, essa ação itinerante tem como principal objetivo o fortalecimento da educação em ciências e a inclusão sociocultural das populações atendidas. Na análise realizada nesse trabalho, apresentamos as estatísticas de visitação e indicadores sócio-cultural-econômicos dos municípios visitados.

Um estudo de público, feito ao longo de 2011, junto a 1356 visitantes, teve o objetivo de compreender melhor quem é esse público, seu perfil e sua opinião sobre a visita. Parte dos dados quantitativos da pesquisa é apresentada e analisada, permitindo caracterizar os professores que visitaram o projeto junto a suas turmas. Foi possível perceber um alto grau de aprovação do projeto e uma relação positiva com os sistemas públicos de educação. Além disso, como parte da pesquisa realizada com os professores, foi possível caracterizar melhor esses profissionais das cidades visitadas e compreender suas expectativas.

Caracterização do Projeto

O "Ciência Móvel" é o museu itinerante coordenado pelo Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), em parceria com a Fundação Cecierj e o Instituto Tecnológico em Imunobiológicos (Bio-manguinhos/ Fiocruz), que utiliza um caminhão para levar para municípios da região sudeste do Brasil equipamentos interativos, jogos, multimídias, planetário inflável e exposições temáticas, que integram uma mostra de ciências ocupando cerca de 400m². As visitas tem a duração média de quatro dias sendo, em geral, o atendimento nos primeiros três dias agendado para escolas e no ultimo voltado ao público em geral. Cada turma escolar é aconselhada a permanecer 1 hora e meia no espaço e os equipamentos são quase todos mediados por um profissional da equipe. A equipe é geralmente formado por dois coordenadores, dois técnicos e 18 mediadores.

O projeto iniciou suas atividades em outubro de 2006, participando da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, no município de Nova Iguaçu/RJ. Em suas 93 visitas a 62 municípios da Região Sudeste, teve atendimento médio, por ano, de 67.741 pessoas.



Figura 1 - Público total por ano de funcionamento do projeto.

Na figura 1 observa-se que, no período de 2008, o público total atendido foi o maior (104.860 visitantes) de todo o período de análise. Esse público se deve à participação em grandes eventos: Encontro Regional da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC (11.892) em Nova Iguaçu/RJ; Encontro Nacional da SBPC (11.291) em Campinas/SP; e a 40ª Exposição Agropecuária, Industrial e Comercial de Resende/RJ - Exapicor (21.312). A quantidade de pessoas recebidas pelo "Ciência Móvel" nestes eventos ultrapassa em muito a média histórica acumulada de 4.691 visitantes por viagem. Nestes eventos, tanto a capacidade de atendimento quanto a procura por parte do público foram maiores do que as habituais, devido à ampla divulgação e à participação conjunta com outros expositores.

Outro fator importante que favoreceu o aumento do público atendido foi a disponibilidade de recursos, via patrocínio. Estes foram particularmente abundantes no período 2007 a 2009, quando quatro empresas se beneficiaram da aprovação na Lei Federal de Incentivo à Cultura, lei que permite que as empresas apliquem uma parte do imposto de renda em ações culturais.

Nos dois últimos períodos estudados (2011 e 2012), apesar do número de viagens ter aumentado, houve eventos bastante singulares com público muito inferior à média do projeto. No Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ no Rio de Janeiro/RJ (700 visitantes) e Natal/RN (1080 visitantes) foram montadas apenas uma parte reduzida do projeto. Além disso, a exposição foi montada no próprio Museu da Vida (357 visitantes), no qual não despertou o mesmo interesse que apresenta em municípios sem esse atrativo. Consequentemente, o número de viagens cresceu, mas a média diminuiu.

Indicadores socio-cultural-econômicos

Uma questão presente desde o início do projeto é a preocupação com a eficácia e efetividade das ações realizadas. A maior parte das viagens realizadas não são induzidas, ou seja, não são definidas pela equipe técnica, mas é resultado de demanda espontânea dos próprios municípios. Portanto não há garantias explicitas que através do atendimento dessa demanda as ações alcançarão aqueles locais que pelos seus objetivos deveria alcançar.

O sistema de agendamento de visitas é extremamente dependente da capacidade dos municípios em atender às contrapartidas exigidas pela ação. Essas contrapartidas referem-se ao fornecimento de infraestrutura e divulgação, além da hospedagem, transporte local e alimentação da equipe local. Além da importância em reduzir a demanda financeira sobre a Fiocruz, essas contrapartidas também funcionam como forma de mobilizar o sistema local de educação e a população em geral para participar do projeto. Nas experiências do projeto em que não houve parceria local, registrou-se uma dificuldade muito grande nessa mobilização, em especial do sistema público de ensino.

Portanto é interessante analisar qual o perfil dos municípios já visitados pelo "Ciência Móvel". Para isso coletamos alguns indicadores sobre cada município de diferentes fontes. Esses indicadores foram escolhidos por serem representativos do universo que buscamos analisar, o universo do desenvolvimento humano geral (IDH-M), da saúde (esperança de vida ao nascer), da educação (taxa de frequência a escola e taxa de alfabetização) e cultural (presença de museus e presença de museus e centros de ciência).

A partir Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD, 2003), baseado nos dados do Censo Demográfico de 2000 (IBGE, 2000) foram coletados o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), a esperança de vida ao nascer em cada município, a taxa de frequência a escola e a taxa de alfabetização de cada município. Com base no Perfil dos Municípios Brasileiros (IBGE, 2009), pesquisa realizada a partir de dados autodeclarados pelas prefeituras, definimos a presença ou não de museu (qualquer tipo de museu) em cada município. Por fim, utilizando o material coletado pelo Guia de Centros e Museu de Ciência (Brito, Ferreira e Massarani, 2009), definimos a presença ou não de centros e museus de ciência em cada município.

	Média dos municípios visitados	Desvio Padrão	Média da região Sudeste
IDH-M	0,776	0,043	0,745
Espectativa de vida ao nascer	69,49	2,32	70,26
Taxa de frequência a escola	80,31	7,84	76,09
Taxa de alfabetização	90,23	3,88	84,99

Tabela 1 – Média e desvio padrão dos indicadores sociais dos municípios visitados pelo "Ciência Móvel" e as médias da região Sudeste.

Em média, os municípios visitados têm em torno de 434 mil habitantes. Essas populações variam de pequenas cidades com 3.600 habitantes (Areias/SP) a grandes metrópoles com mais de 1 milhão de habitantes (são Paulo/SP). É importante notar que, por conta de eventos especiais, na lista de municípios visitados aparecem 3 capitais da região e algumas cidades grandes (como Campinas), que distorcem um pouco as médias pela disparidades de seus números. Na tabela 1 apresentamos os principais indicadores com seus desvios padrões (desvio médio em que os dados encontram-se a partir da média) comparados com as médias regionais.

Pode-se observar que, a exceção da taxa de alfabetização, os indicadores encontram-se com valores consistentes com a média regional, portanto podemos considerar que em média esses municípios comportam-se como a média da região. O valor do IDH-M, em particular, caracteriza como um grupo de desenvolvimento humano médio. Pode-se notar uma aparente tendência dos indicadores de saúde serem um pouco piores que a média e os relativos a educação um pouco melhores, mas os dados não permitem realizar essa afirmação com precisão.

Em relação ao aspecto cultura, registrou-se que 34% dos municípios visitados não possuíam nenhum tipo de museu. Em relação a centros e museu de ciência, apenas 26% possuíam pelo menos um equipamento cultural desse tipo (16 municípios) enquanto o restante não possui. Lembrando que nessa lista encontramos 3 capitais e grandes cidades como Campinas (que possuem museus e centros de ciência), há indicação que, em sua grande maioria, esses municípios visitados realmente não tem acesso facilitado a esse tipo de bem cultural, sendo portanto a visita do projeto o primeiro contato popular com esse tipo de iniciativa.

Estudos de público e avaliação do "ciência móvel"

O presente trabalho faz parte de um programa de acompanhamento sistemático sobre o público e o atendimento do "Ciência Móvel". Em 2007, foram desenvolvidos estudos piloto em três municípios, realizados por meio de questionários impressos, voltados especificamente para professores, e entrevistas semiestruturadas com crianças e adultos. A partir da análise crítica destes primeiros resultados, da metodologia empregada e sua forma de aplicação, foi realizado o projeto de avaliação levando-se em consideração a aplicabilidade em longo prazo da pesquisa junto ao público geral. No ano de 2011, foi realizada uma coleta de informações visando conhecer o perfil do professor visitante e sua opinião sobre o "Ciência Móvel". Foi utilizado um questionário autopreenchido em papel com questões fechadas e abertas voltado especificamente para professores (Ferreira et al. 2012).

Procurou-se distribuir os questionários impressos a todos os professores que visitaram o "Ciência Móvel" acompanhando grupos de alunos e que atuassem em sala de aula. O uso específico dos questionários em papel com professores justifica-se pela própria dinâmica do "Ciência Móvel", que realiza as visitas com apoio das prefeituras. Dessa forma, seu público é formado em sua ampla maioria pelo escolar, sendo o professor o elo entre o projeto e o sistema local de ensino. Após esta coleta, os questionários passaram por um processo de validação antes de serem digitados e tabulados. Seu preenchimento era facultativo e, para ser considerado válido, deveria obrigatoriamente apresentar as questões relativas ao perfil dos visitantes preenchidas.

Os questionários foram aplicados em 11 municípios da região sudeste do Brasil, especificamente, em cinco cidades do Estado do Rio de Janeiro, duas de Minas Gerais, três de São Paulo e duas do Espírito Santo. Foi distribuído um total de 820 questionários impressos e, destes, foram devolvidos 797 e invalidados 119. As análises deste grupo, portanto, foram feitas a partir das respostas de 678 professores.

Resultados

Perfil dos professores

A descrição do perfil dos professores que visitaram o "Ciência Móvel" levou em consideração os seguintes fatores: idade, sexo, nível de escolaridade, tipo de graduação e pós-graduação.

Figura 2

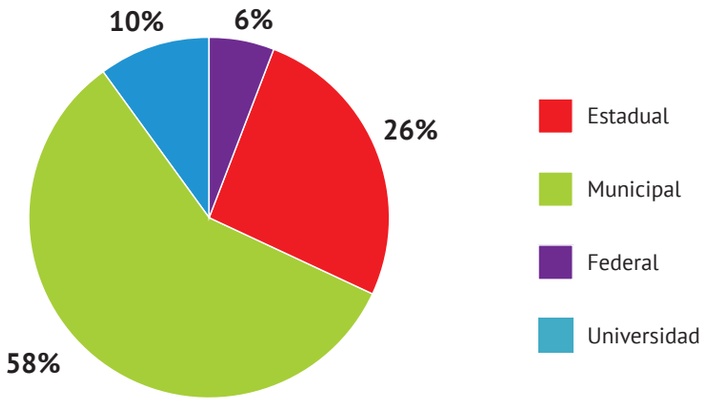


Figura 2 – Distribuição das turmas que estavam acompanhadas pelos professores por rede.

Os professores que responderam a pesquisa tinham idade entre 17 e 63 anos, a maioria do sexo feminino (80%) e com elevado nível de escolaridade: 60% haviam cursado pós-graduação (*strictu e lato sensu*), 31% eram graduados e 7% estavam em processo de graduação. Trabalhavam, em sua maioria, em escolas municipais (58%) e estaduais (26%); dez por cento em instituições particulares e seis por cento em federais.

Figura 3

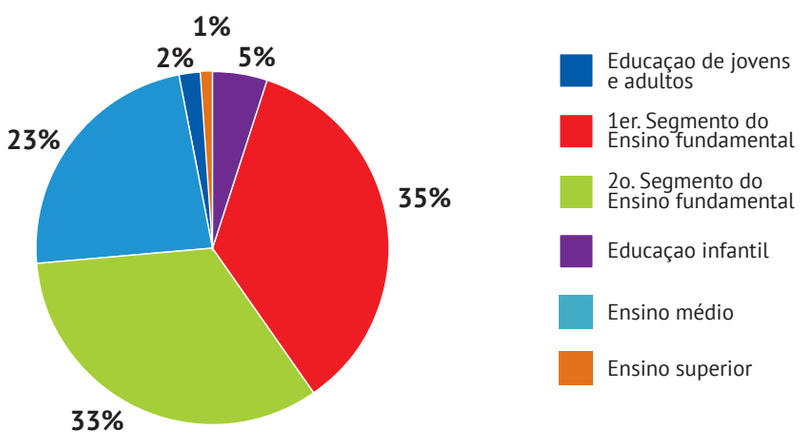


Figura 3 – Distribuição das turmas que estavam acompanhadas pelos professores por segmento.

Estes professores atendiam ao primeiro (35%) e segundo segmentos (33%) do Ensino Fundamental e Ensino Médio (23%). Foi também registrada a presença de professores da Educação Infantil (5%), de Jovens e Adultos (2%) e do Ensino Superior (1%).

Do total de professores que possuem o curso superior (496), 21% cursaram Pedagogia, 8% Letras, 6% Matemática, 5% História e Biologia, 4% dos professores cursaram Geografia e 3% Educação Física. Outros cursos de graduação tiveram 2% ou menos. Destes, 330 fizeram curso de pós-graduação, sendo 50% em Ciências Humanas, 9% na área de Lingüística, Letras e Artes, 8% em Ciências Sociais aplicadas, 5% na área Multidisciplinar e em Ciências Exatas e da Terra e 4% em Ciências Biológicas. Os outros cursos de pós-graduação de diferentes áreas do conhecimento não ultrapassam 3% cada.

Opinião a respeito da visita ao "Ciência Móvel"

A avaliação realizada da visita ao "Ciência Móvel" possibilita analisar a opinião dos professores em termos de sua satisfação com a exposição e o atendimento, tornando-se uma informação que pode contribuir para a melhoria das atividades e acolhimento realizados.

Entre os respondentes à pergunta sobre a aprovação da visita realizada ao "Ciência Móvel", 664 professores relataram estar muito satisfeitos (42%) e satisfeitos (55%). Procurando compreender de maneira mais detalhada os motivos da satisfação em relação à visita, houve uma média de 669 professores que responderam às questões sobre (i) visual das exposições (48% consideraram ótimo, 46% bom e 6% regular); (ii) textos e painéis (49% ótimo, 45% bom e 6% regular); (iii) atividades disponíveis (50% ótimo, 43% bom e 6% regular) e (iv) a atuação dos monitores (46% ótimo, 45% bom e 7% regular).

Figura 4

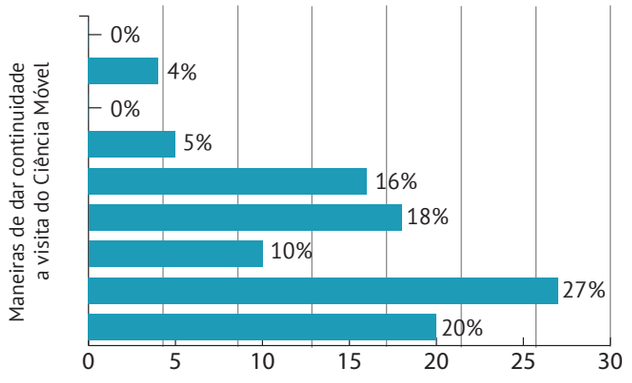


Figura 4 - Maneiras de dar continuidade à visita do Ciência Móvel

Quando perguntado aos professores de que maneira eles pretendiam dar continuidade à visita do Ciência Móvel em sala de aula, o maior percentual de respostas encontrado em nossa pesquisa foi de 27%, onde os professores afirmaram que a melhor estratégia de trabalho junto a seus alunos seria a promoção de debates em sala de aula. Outras maneiras de trabalhar com os alunos na pós-visita seriam: a confecção de relatórios de atividades (20%), estimular o aprofundamento dos temas que a exposição do Ciência Móvel apresentou (18%), realizar pesquisas complementares (16%), promover aulas práticas com os alunos (10%).

Um dado interessante identificado em nossa pesquisa foi em relação às respostas dos professores à pergunta "No último ano você visitou museus ou centros culturais acompanhando seus alunos?". Do total de professores que responderam esta pergunta, 34% responderam que visitaram pelo uma vez e 28% de duas a três vezes (Gráfico 5).

Figura 5

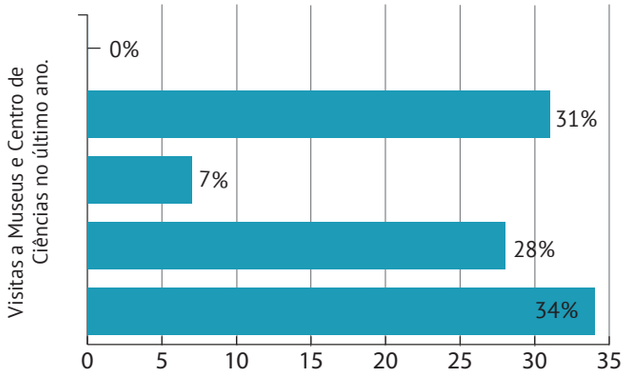


Figura 5 - Visitas a Museus e Centro de Ciências no último ano.

Entretanto, 31% dos entrevistados disseram que não fizeram nenhuma visita no último ano. Destes, os principais motivos para não realizar a visita foram: falta de oportunidade (34%), dificuldade de infra-estrutura como falta de verba, lanche e transporte (16%) e falta de apoio político-institucional (10%).

Discussão

Em primeira análise, os dados de perfil de público do "Ciência Móvel", apesar do caráter itinerante, apresenta características similares ao encontrado no Museu da Vida em sua sede em Manguinhos, no Rio de Janeiro (Damico, Mano e Köptcke, 2009).

A logística adotada de realizar as viagens em parceria com as prefeituras, em geral com as Secretarias Municipais de Educação, produz reflexos claros nos dados apresentados. Uma grande presença de professores da rede municipal – em particular do ensino fundamental – acima da proporção mapeada nos municípios (INEP, 2009), reflete bem essa parceria. O grande número de turmas do setor público é também decorrente do empenho das autoridades de governo local. Isso vem ao encontro do compromisso da Fundação Oswaldo Cruz, que declara em seus valores a intenção de reforçar os setores públicos em todas as esferas governamentais.

A baixa presença da educação infantil na visitação era algo esperado, inclusive porque a exposição é voltada, preferencialmente, para crianças que estudam a partir do quarto ano do ensino fundamental. Outro dado que deve ser explicado é a grande presença de docentes oriundos de instituições federais. Nas 11 cidades pesquisadas, quatro visitas foram realizadas em parceria com instituições federais, que possuem turmas técnicas ou colégios de aplicação, que participaram intensamente da visita.

Os resultados da opinião dos professores, mostram um alto grau de aprovação (satisfeito ou muito satisfeito) das atividades do "Ciência Móvel" (acima de 90%). Esse nível de satisfação é consistente, sendo sustentado pelas avaliações específicas, que em geral possuem um bom padrão de aprovação. Em particular há uma aprovação ligeiramente mais elevada do item "textos e painéis", o que reflete bem a diretriz estabelecida pelo "Ciência Móvel", que procura conjugar a praticidade da exposição itinerante com a qualidade visual, a comunicação eficiente e a precisão da informação.

Outro aspecto que merece destaque é o grande número de professores que frequentam ou frequentaram cursos de pós-graduação. Isto mostra que um esta classe profissional busca a formação em serviço como uma forma de qualificação e aperfeiçoamento profissional.

Considerações finais

Os projetos tipo ciência móvel são iniciativas relativamente recentes que ainda se encontram em estágio de consolidação e institucionalização. Por isso é fundamental compartilhar experiências na área e intensificar as pesquisas a respeito dos diferentes projetos, com suas diversas abordagens. Esses estudos permitem conhecer melhor nosso visitante, que tem um contato efêmero com o projeto e dificilmente será localizado em uma etapa posterior. Permite também fornecer um canal de escuta que possibilite a expressão de opiniões e com isso a participação de forma indireta do público na avaliação permanente do trabalho e de suas reformulações. O estudo apresentado neste artigo fornece dados preliminares sobre o impacto dessas ações, através do conhecimento do perfil dos municípios visitados e do

perfil do público e sua avaliação. Os dados dos municípios indicam que, de fato, a ação atinge um espectro amplo sócio-cultural-econônico da região, sem distorções significativas. Já nos dados obtidos na pesquisa co mos professores pode-se afirmar que eles consideram e valorizam ativamente esse tipo de iniciativa. Esses visitantes, com pouco acesso a equipamentos culturais, enquadrado por Coimbra et al. (2012) como uma audiência estimulada, formam um público prioritário no contexto de divulgação científica para inclusão social e cidadania. Segundo esses autores "é na participação estimulada que deve residir o foco das ações de inclusão social".

Frente ao grande número de pessoas que atinge e ao poder de interiorização do acesso público ao conhecimento científico, essas unidades móveis de popularização da ciência são em geral altamente eficientes quanto aos investimentos alocados. Além disto, por sua mobilidade estes projetos alcançam, como mostrado nesse artigo, uma parcela da população que geralmente é apenas atingida, no Brasil, por ações de divulgação científica veiculadas, principalmente, pelas mídias de massa privadas, normalmente não alinhadas a uma visão educativa e aos consensos da comunidade científica.

Contribuir para o fortalecimento da popularização da ciência, em especial junto à população do interior do país é uma importante questão social de responsabilidade do setor público, que necessita de investimentos e atenção.

Referências

Brito F., Ferreira, J. R., & Massarani L. (2009) *Centros e museus de ciência do Brasil*. Rio de Janeiro: ABCMC, Casa da Ciência, Museu da Vida.

Coimbra, C., Cazelli, S., Falcão, D., & Valente, M. E. (2012). Tipos de Audiência segundo a autonomia sociocultural e sua utilidade em programas de divulgação. *Tempo Brasileiro*. 188, 113-123.

Ferreira, J. R., Soares, M., & Oliveira, M. (2007) Ciência Móvel: Um Museu de Ciência Itinerante. In: *X Reunión De La Red De Popularización A La Ciência Y La Tecnologia Em América Latina Y El Caribe*. San José: Red Pop.

Ferreira, J. R., Bevilaqua, D. V., Damico, J. S., Fandi, J., Gomes, I., Soares M. & Mano S. (2012). Perfil e Opinião dos visitantes do Ciência Móvel – Vida e Saúde Para Todos. *Tempo Brasileiro*. 188, 125-138.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2000) *Censo Demográfico Brasileiro*. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2009) *Perfil dos Municípios Brasileiros*. Rio de Janeiro: IBGE.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. (2009) *Censo Educacional*. Brasília:INEP.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2003) A*tlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. Brasília:PNUD.

Concepções de Ciência dos profesores do estado de São Paulo: resultados parciais

Guilherme da Silva Lima[1*], Marcelo Giordan[2]
[1] Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, FE/USP
[2] Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, FE/USP
[*] guil.lima@usp.br

Guilherme da Silva Lima é licenciado em Física, mestre em educação e aluno de doutorado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo e atualmente investiga a divulgação científica em espaços formais de ensino.

Marcelo Giordan é professor livre docente da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, onde atua nas áreas de Educação em Ciências, Tecnologias Educativas e na formação de professores.

Palavras-chave: Concepções de ciência, pesquisa quantitativa, profesores de ciencias.

Introdução

A popularização da Ciência e da Tecnologia é uma preocupação atual da sociedade, motivada por diversos elementos que envolvem e produzem a dinâmica relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

A popularização da Ciência e Tecnologia não se resume e não é uma prática circunscrita num determinado contexto, muito pelo contrário, ela se estende em diversas dimensões. Dentre elas é possível demarcar, sem muitos problemas, as atividades de divulgação científica e educação não formal, atividades híbridas que permeiam as interfases entre a Ciência e a Arte, bem como os levantamentos de percepções sobre Ciência e Tecnologia.

Neste contexto demarcado por múltiplas atividades, é possível encontrar inúmeros sujeitos que compõem e produzem os processos e práticas de popularização científica. O professor de Ciências sem dúvida é um desses sujeitos, que, por excelência, tem o intuito de comunicar, ensinar e, consequentemente, popularizar as teorias, conceitos e práticas da Ciência e da Tecnologia.

Neste trabalho é apresentada uma investigação acerca das concepções de Ciência e Tecnologia dos professores do estado de São Paulo/Brasil.

Pesquisas sobre percepção pública da Ciência

Pesquisas sobre a percepção pública da Ciência e da Tecnologia são frequentes no contexto internacional. Lewenstein (2003) aponta que esta modalidade de pesquisa surgiu em meados de 1970 e tinha como objetivo mensurar o conhecimento e as atitudes a respeito da Ciência e da Tecnologia.
Inicialmente, com origem na comunidade científica, a pesquisa sobre percepção

pública não fazia apenas o levantamento de informações, como também era o ponto de partida para o desenvolvimento de atividades para elevar a compreensão dos cidadãos acerca da cultura científica.

Atualmente, essa preocupação não se restringe à comunidade científica, são também propostas pelo Governo, que tem a finalidade de produzir indicadores nacionais e internacionais sobre a percepção de Ciência e Tecnologia.

Em âmbito internacional, um bom exemplo é a Organização dos Estados Ibero -americanos (OEI) e a Rede Ibero-americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT/CYTED), que em meados de 2001 começaram a desenvolver investigações sobre percepção pública visando a obtenção de indicadores para orientar decisões políticas (VOGT e POLINO, 2003). No Brasil o Ministério da Ciência e da Tecnologia tem desenvolvido, com o apoio de universidades e grupos de pesquisa, o levantamento da percepção pública de Ciência e Tecnologia. Os últimos levantamentos realizados no país ocorreram 2006 e 2010, nos quais foram entrevistas mais de duas mil pessoas.

Apesar dos esforços para o levantamento da percepção pública sobre Ciência e Tecnologia da sociedade, não encontramos muitos trabalhos que limitam os sujeitos pesquisados, quão menos os espaços e ambientes frequentados. Tal delimitação é deveras muito complicada e demandaria muitas investigações a respeito, fato que não a faz insignificante. Por outro lado, existem espaços que requerem maiores atenções, como é o caso das instituições que fomentam o ensino de Ciências.

Recentemente Cunha (2009), Cunha e Giodan (2012) e Giodan et al. (2012) desenvolveram investigações com o público escolar, entretanto o foco da pesquisa era exclusivo nas percepções dos estudantes.

Focando especificamente nas instituições formais de ensino existem muitos sujeitos que merecem atenção especial, caso dos alunos e dos professores. Tais sujeitos são fundamentais, uma vez que os alunos constituem o futuro da sociedade em que vivemos e se orientados de modo adequado podem transformar a maneira com a qual a sociedade interage com a cultura científica. Em seu turno os professores de Ciências são, frequentemente, os primeiros representantes da cultura científica para muitos jovens e, portanto, os responsáveis por desenvolver o interesse e a motivação para a aprendizagem e a vivência em uma cultura científica.

Deste modo, o professor Ciências é um sujeito que a todo o momento trabalha em uma interface com a cultura científica e por esse motivo suas concepções sobre Ciência e Tecnologia são fundamentais, já que podem ser determinantes para

a construção das percepções e concepções dos estudantes e, consequentemente, das próximas gerações.

O objetivo deste trabalho é o levantamento e análise das concepções dos professores de Ciências que participaram de um curso de formação de professores do Estado de São Paulo. O curso de formação de professores foi oferecido na modalidade semipresencial e não representa a totalidade dos professores de Ciências do estado, mas ainda assim, se configura enquanto uma parcela significativa, uma vez que o número de questionários respondidos foi quatrocentos e noventa (490).

Metodologia

Com a finalidade de investigar as concepções de Ciência e Tecnologia dos professores de Ciências do estado de São Paulo esta pesquisa foi vinculada ao curso de formação de professores: Especialização em ensino de ciências.

O curso foi oferecido, na modalidade semipresencial aos professores da rede estadual de ensino de São Paulo, pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo em parceria com a Secretaria Estadual de Educação. O curso foi constituído por dez disciplinas e encontros presenciais, que foram distribuídos em quatro módulos, bem como a produção de um trabalho de conclusão de curso. Os professores formaram grupos, coordenados por tutores, de 25 cursistas.

As disciplinas foram ministradas por meio de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e compostas por diversos recursos e metodologias, dentre os quais materiais de divulgação científica estavam frequentemente presentes.

No primeiro módulo do curso de formação de professores, no ano de 2012, foi aplicado um questionário contendo 13 perguntas sobre as concepções de Ciência e Tecnologia dos professores.

De maneira geral, as questões visavam obter informações a respeito da importância do conhecimento científico, os locais e materiais mais acessados, as relações que a Ciência e a Tecnologia têm com o mundo, bem como informações acerca da estrutura da Ciência e da cultura científica.

É Importante destacar que apesar do questionário estar respondido, esse trabalho versa sobre resultados parciais. No caso, será apresentada apenas a análise de uma questão, que tem o intuito de levantar o grau de associação que os professores fazem da Ciência com grandes áreas e práticas.

Nos questionários, doze perguntas eram de múltipla escolha e dez delas estavam estruturadas por meio de uma escala "Likert". A escala "Likert", utilizada na questão analisada, foi estruturada em cinco diferentes níveis de afirmação, que foram classificadas numericamente de 1 a 5, onde 1 representa o menor grau de relação/concordância e 5 o maior grau de relação/concordância. Estritamente a questão analisada foi: "A seguir há uma série de itens. Assinale o grau de associação de cada um deles com a Ciência"; os itens apresentados foram: progresso, desumanização, riqueza, desigualdade, ameaça, rebeldia, sabedoria, dependência, poder, bem estar, oportunidade e eficácia; e as respostas possíveis eram: 1 – muito fraco, 2 – fraco, 3 – moderado, 4 – forte e 5 muito forte.

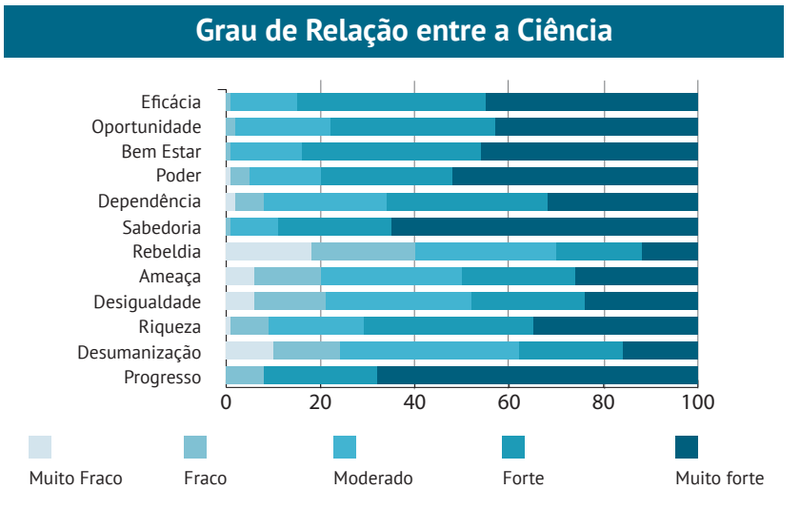
Em suma, a investigação foi desenvolvida com um caráter descritivo, que buscou delinear as opiniões/concepções do público alvo.

Resultados e análises

Para organizar a análise realizada, primeiramente são apresentadas as informações coletas por meio dos questionários, que após a tabulação dos dados são expostas por meio de tabelas e gráficos.

Abaixo contêm três tabelas, a primeira informando o número de professores que escolheram determinada assertiva, a segunda o percentual de professores que as escolheram e na terceira tabela foi feito um agrupamento para aglomerar as repostas que apresentam graus de relação fraco ou muito fraco e graus forte e muito forte. Tal medida, não visa descaracterizar a escala "likert" que oferece dados não paramétricos, mas sim relativizar a subjetividade do professor ao responder a questão.

Para melhor visualizar as informações segue o gráfico abaixo.



Tabela

QUESTÃO 04												
	Progresso	**Desumanização**	**Riqueza**	**Desigualdade**	**Ameaça**	**Rebeldia**	**Sabedoria**	**Dependência**	**Poder**	**Bem Estar**	**Oportunidade**	**Eficácia**
1	0,4%	9,80%	1,6%	7,3%	6,5%	16,1%	0,8%	3,1%	1,6%	0,6%	1,0%	0,6%
2	1,4%	15,71%	6,5%	13,3%	12,9%	23,7%	1,2%	7,8%	4,3%	2,0%	2,9%	1,6%
3	6,3%	38,57%	22,2%	31,0%	30,2%	32,2%	10,4%	27,3%	15,3%	14,7%	18,6%	13,9%
4	26,5%	22,65%	34,5%	25,9%	26,5%	18,4%	24,7%	34,1%	29,0%	34,7%	34,5%	39,6%
5	65,3%	13,27%	35,1%	22,4%	23,9%	9,6%	62,9%	27,8%	49,8%	48,0%	43,1%	44,3%

Percentual de respostas dadas pelos professores associando o grau de relação que a Ciência tem com os itens

QUESTÃO 04												
	Progresso	**Desumanização**	**Riqueza**	**Desigualdade**	**Ameaça**	**Rebeldia**	**Sabedoria**	**Dependência**	**Poder**	**Bem Estar**	**Oportunidade**	**Eficácia**
1	2	48	8	36	32	79	4	15	8	3	5	3
2	7	77	32	65	63	116	6	38	21	10	14	8
3	31	189	109	152	148	158	51	134	75	72	91	68
4	130	111	169	127	130	90	121	167	142	170	169	194
5	320	65	172	110	117	47	308	136	244	235	211	217

Número de respostas dadas pelos professores associando o grau de relação que a Ciência tem com os itens

QUESTÃO 04												
	Progresso	**Desumanização**	**Riqueza**	**Desigualdade**	**Ameaça**	**Rebeldia**	**Sabedoria**	**Dependência**	**Poder**	**Bem Estar**	**Oportunidade**	**Eficácia**
Fraco ou muito	2%	26%	8%	21%	19%	40%	2%	11%	6%	3%	4%	2%
Moderado	6%	39%	22%	31%	30%	32%	10%	27%	15%	15%	19%	14%
Forte ou muito	92%	36%	70%	48%	50%	28%	88%	62%	79%	83%	78%	84%

Agrupamento percentual das respostas dadas pelos professores.

Em uma primeira análise é possível notar que os professores assinalaram que a Ciência tem relações fortes com eficácia, oportunidade, bem estar, poder, sabedoria e progresso e que em nenhum dos casos os professores apontaram relação predominantemente fraca ou muito fraca. O caso que mais se aproxima é a relação da Ciência com a rebeldia, onde aproximadamente 40% dos professores a avaliaram como fraca e muito fraca. Em muitas outras relações não há a predominância de determinadas respostas, fato que indica uma pluralidade de concepções sobre determinados assuntos.

As respostas que apresentam maior representatividade em relação às outras são associadas aos termos progresso e sabedoria, onde 65,3% e 62,9% dos professores responderam que a Ciência tem graus muito forte de relação. Tais informações, ainda que preliminares, nos dá indícios de uma relação das respostas com a cultura ocidental, que propôs e valoriza o conhecimento científico enquanto racionalidade e modelo para a compreensão do universo. Em seu turno a relação da Ciência com o progresso tem raízes profundas, desde o início do mecanicism filósofos como Francis Bacon e Renè Descartes associam o desenvolvimento científico com o progresso da humanidade, tal concepção perdurou durante séculos e começou a ser criticada apenas em meados do século XX, após a emergência da teoria crítica.

As relações da Ciência com rebeldia, ameaça, desigualdade e desumanização são as respostas que apresentam maior heterogeneidade. Entretanto, é possível encontra um padrão que tende a atenuar os extremos, graus: muito fraco e muito forte; tal fato nos indica que para os professores a Ciência pode se relacionar de diversas maneiras com tais práticas. Mesmo não sendo possível tecer afirmações neste momento, tais informações nos dá indícios de uma compreensão crítica da Ciência, uma vez que ela pode promover determinadas práticas que afrontam a dignidade humana, bem como pode favorecer a igualdade e o bem estar.

Para consolidar a consideração feita acima, é interessante olhar para outro dado a relação entre Ciência e Bem estar. Mais de 80% dos professores acreditam que a Ciência tem um grau de relação forte ou muito forte com o Bem estar portanto corrobora com a afirmação feita acima, uma vez que mesmo acreditando que a Ciência favoreça o bem estar social os professores compreende as ameaças e riscos que o conhecimento científico oferece.

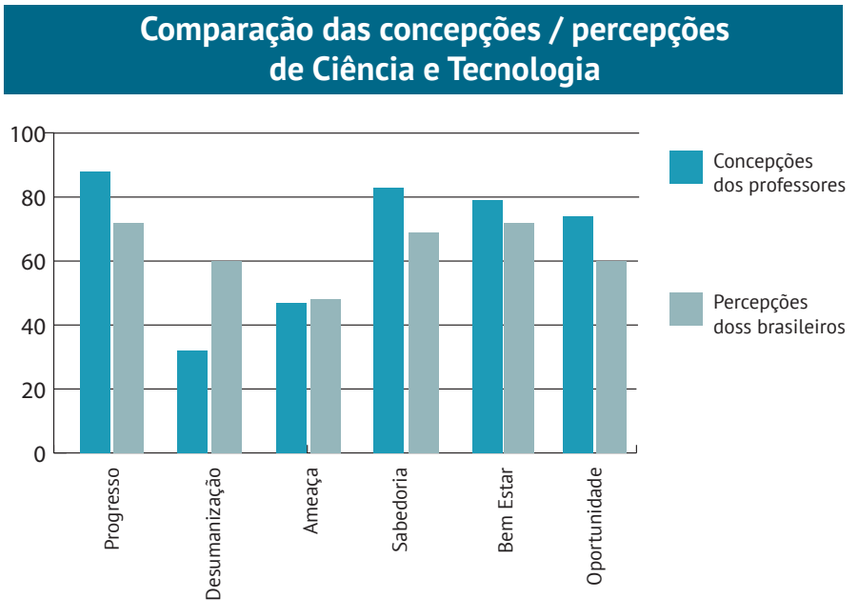
Outras respostas apesar de são se sobressaírem individualmente, quando agrupadas pelos extremos nos revela grandes tendências. Mais de 75% dos professores indicaram que a Ciência tem graus de relação forte ou muito forte com sabedoria, progresso, oportunidade, eficácia, poder e bem estar, tais posicionamentos po-

dem ser compreendidos como uma tendência positiva para o entendimento da Ciência, que por meio do saber produzido promove o progresso social, nos oferece teorias e métodos mais eficazes, que por fim eleva o bem estar da sociedade. Para melhor avaliar os resultados apresentados cabe também compará-los com outras pesquisas de percepção pública, tais como a investigação organizada e coordenada por Vogt e Polino (2003).

Vogt e Polino (2003) fazem um levantamento comparativo da percepção pública sobre Ciência e Tecnologia na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. Para tanto, os autores organizam a investigação em quatro grandes núcleos: imaginário social sobre ciência e tecnologia; compreensão de conteúdos de conhecimento científico; processos de comunicação social da ciência; e participação dos cidadãos em questões de ciência e tecnologia. No caso, trataremos das informações referentes ao imaginário social sobre a ciência e a tecnologia, pois a questão analisada se refere às concepções docentes sobre a mesma temática.

Cabe ressaltar que, não será possível uma sobreposição exata dos resultados, entretanto será feita algumas aproximações que favoreçam a compreensão e análise. De acordo com os resultados de Vogt e Polino (2003), 76,5% dos brasileiros concordam que "a principal causa da melhoria da qualidade de vida da humanidade é o avanço da ciência e da tecnologia"; 61,7% dos brasileiros concordam que "a aplicação da ciência e da tecnologia aumentará as oportunidade de trabalho"; 70,4% dos brasileiros concordam que "atribuimos excessiva verdade à ciência e pouca à fé religiosa"; 64,8% dos brasileiros apontam que "se descuidarmos da ciência, nossa sociedade será cada vez mais irracional; 52,5% dos brasileiros discordam que "o desenvolvimento da ciência traz problemas para a sociedade"; e 75,9% dos brasileiros acreditam que os benefícios da ciência e da tecnologia são maiores que seus efeitos negativos.

Com tais informações é possível traçar um paralelo com as informações apresentadas nesse trabalho correlacionando as informações acima, respectivamente, aos temas: bem estar, oportunidade, eficácia, desumanização, ameaça e progresso; contido no questionário que foi apresentado. Para melhor visualização da comparação realizada segue o gráfico abaixo:



Ao agrupar as respostas que indicam um grau de relação forte e muito forte, temos tendências muito próximas aos resultados apresentados por Vogt e Polino (2003). Tal fato nos indica que provavelmente as percepções de Ciência e Tecnologia que sociedade tem está relacionada às concepções de Ciência e Tecnologia dos professores de Ciências.

Considerações finais

As informações, bem como as análises aqui apresentadas indiciam que as percepções de Ciência e Tecnologia da sociedade brasileira convergem em sentido as concepções de Ciência e Tecnologia dos professores de Ciências. Portanto, se é considerado que existe a necessidade de promover mudanças nas concepções e percepções sobre Ciência e Tecnologia, elas devem estar orientadas não apenas para fomentar atividade de educação não formal e divulgação científica e tecnológica, mas em mesma medida para a formação dos professores de Ciências.
Tal fato evidencia que as atividades que visam a popularização da cultura científica não devem estar orientadas exclusivamente para a população em geral, devem também conter destinatários específicos que estão constantemente trabalhando com o ensino de Ciências. O caso dos professores é essencial, uma vez que eles são determinantes para que os estudantes constituam concepções e percepções sobre Ciência e Tecnologia

É importante ressaltar ainda, que apesar da pesquisa sobre percepção pública estar alinhada ou se configurar enquanto uma extensão do modelo de déficit, que é criticado por segregar a sociedade em sujeitos que dominam a cultura científica e

sujeitos que não a dominam, esta modalidade de pesquisa desempenha o papel fundamental de mensurar as percepções de Ciência e Tecnologia da população ou de um determinado grupo de sujeitos, fato que contribui para a proposição de medidas que fomentem a compreensão e participação popular na cultura científica.

Referências

CUNHA, M. B. *A percepção de Ciência e Tecnologia dos estudantes de Ensino Médio e a divulgação científica*. 2009. 363 f. (Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo) São Paulo, 2009.

Cunha, M. B. e Giordan, M. As Percepções na Teoria Sociocultural de Vigotski: uma análise na escola. *ALEXANDRIA*, v.5, n.1, 2012.

Ministério da Ciência e Tecnologia. *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia. Departamento de Popularização e Difusão da C&T*. Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social. 2007, disponível em: http://www.cnpq.br/documents/10157/c52098dc-9364-4661-a8a9-d99c-0b2bb9ef. Acesso em: 05/03/2013.

Ministério da Ciência e Tecnologia. *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia. Departamento de Popularização e Difusão da C&T*. Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social. 2010, disponível em: http://www.cnpq.br/documents/10157/c52098dc-9364-4661-a8a9-d99c-0b2bb9ef. Acesso em: 11/03/2013.

Giordan, M.; Cunha, M. B.; Peres, O. M. R.; Azevedo, P.; Duncke, A. C. P.; Marques, G. Q.; Bertoldo, R. R. Pesquisas de percepção da Ciência e Tecnologia na escola: uma metodologia de pesquisa. In: *III Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales. Memorias.* Menizales. Universidad de Caldas, Universidad de Manizales, 2012.

Vogt, C. *Cultura científica: desafios*. São Paulo. Edusp: Fapesp, 2006

Vogt, C. P*ercepção pública da ciência: Resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai.* Campinas. Editora da UNICAMP: Fapesp, 2003.

Anexo A – Questão analisada

4. A seguir, há uma série de itens. Assinale o grau de associação entre cada um deles e a Ciência:

1= Muito Fraco; 2 = Fraco; 3 = Moderado; 4 = Forte; 5 = Muito Forte

	1	2	3	4	5	
Progresso						
Desumanização						
Riqueza						
Desigualdade						
Ameaça						
Rebeldia						
Sabedoria						
Dependência						
Poder						
Bem Estar						
Oportunidade						
Eficácia						

Ciencia, Crimen e Investigación: ¿qué hay detrás de la policía científica?

Martha Cambre, Fiorella Silveira

Martha Cambre
Ingeniera Química (Universidad de la República Oriental del Uruguay) y postgrado en Desarrollo y Aplicaciones de Museología Interactiva de la Universidad de Barcelona.
Dirige Espacio Ciencia, trabaja en el diseño y desarrollo de las exhibiciones, capacitación de mediadores, y en la gestión general del museo. Participa en comités nacionales como internacionales de selección de trabajos de difusión de la CyT. Integra la comisión seleccionadora de proyectos financiables de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación. Participa en congresos sobre divulgación y curaduría educativa. Integra el plantel de expositores en el curso Introducción a la Divulgación Científica de la Facultad de Química.

Fiorella Silveira
Docente de Enseñanza Media de la asignatura Química en Uruguay. Maestría en Educación en Química en curso. Coordinadora de Espacio Ciencia-LATU, colabora en la desarrollo de talleres, material didáctico para las exhibiciones y capacitación del equipo de guías. Integrante de la Comisión Organizadora de la Semana de la Ciencia y la Tecnología de Uruguay. Áreas de trabajo: educación formal y no formal, desarrollo de talleres lúdico-didácticos - cultura científica, vocaciones científicas.

Palabras clave: investigación – ciencia – juego - policía científica – análisis de evidencias

Trabajo en extenso

El siguiente trabajo comparte la experiencia de la Escuela CCI: Ciencia, Crimen e Investigación.

La actividad forma parte de los talleres que ofrecemos en Espacio Ciencia para acercar la ciencia y la tecnología a la sociedad.

La Escuela está diseñada para trabajar con público de todas las edades. Han participado niños y adultos, así como también familias.

La temática de la Escuela despierta el interés de las personas de todas las edades debido a su presencia en diferentes series de televisión que muestran los procedimientos involucrados para resolver un crimen.

Se realiza desde el año 2011 y se han llevado a cabo hasta la fecha seis ediciones. En la Escuela trabajamos en la modalidad de taller. Consta de dos sesiones de una hora y media de duración cada una, en dos sábados consecutivos.

El hilo conductor es una situación problema que se investiga poniendo en práctica los procedimientos que realiza la Policía Científica de Uruguay.

Contamos con la colaboración permanente del Laboratorio Químico de la Dirección Nacional de Policía Científica, quien ha entrenado a los talleristas y suministrado el material para la realización de las actividades prácticas.

Al comenzar la primera sesión los participantes son alertados de una situación inusual: antes de abrir las puertas al público, el personal de seguridad de Espacio Ciencia detecta que en un rincón del pabellón hay indicios que ameritan ser investigados por la Policía Científica.

Prendas de vestir, utensilios de cocina, un bolígrafo, una carta, toallas, polvo blanco y hasta una pistola conforman la escena del hecho.

Para comenzar a investigar es necesario conocer los procedimientos que nos llevarán a resolver el caso y encontrar al "culpable".

Debido a que los participantes son niños, en su mayoría, evitamos llamar al hecho ocurrido "crimen".

La primera etapa del taller consiste en introducir a los participantes en la escena del hecho y que conozcan cómo realizar el relevamiento de la misma.

Los participantes reciben información teórica acerca de cómo se preserva la escena del hecho, qué precauciones se deben tomar para recolectar los indicios, cuáles son las medidas de seguridad que es necesario conocer y qué ensayos prácticos se realizan para analizar los mismos.



La responsabilidad de un investigador en la escena del hecho es recoger, conservar, envasar y trasladar las evidencias.

Preservar la escena del hecho

Es necesario preservar de la escena del hecho para no borrar las evidencias, pues siempre existen indicios que pueden dar a los investigadores una idea real de lo que pasó y así encontrar a los responsables.

Reglas a seguir en la escena del hecho

La forma en que se aborda la escena del hecho es importante para determinar una correcta investigación.

1. No tocar ni mover objetos, armas o cualquier superficie, solo observar. La observación puede ser: Directa (sin ayuda de implementos), Indirecta (realizada con ayuda de implementos).
2. Requerir la presencia de un compañero en caso de ser necesario.
3. Preservación: protección y aseguramiento.
4. Fijación: registrar las características generales y particulares del lugar de los hechos.(descripción escrita, fotografía, planos, maquetas, etc). Esto se realiza antes de alterar la escena del hecho.
5. Recolección indicios. El criminalista de campo debe recolectar e identificar por separado para luego embalar el indicio, el cual una vez rotulado se enviará por petición expresa al laboratorio.

Ahora que conocen cómo trabajar, los participantes son conducidos a una escena en la cual ha ocurrido un hecho que involucra a 4 personas, los "sospechosos".

La escena del hecho contiene múltiples evidencias que serán recolectadas y analizadas para resolver el caso.

Una vez recolectadas todas las evidencias y tomadas diferentes fotografías procedemos a realizar la sección experimental.



Entre las actividades experimentales que realizamos se encuentran: identificación de huellas latentes con ninhidrina y polvos especiales, prueba con luminol, cromatografía de tintas de bolígrafos, identificación de polvos, reconocimiento de alcoholes.

¿Qué son las huellas latentes?

La dactiloscopía es la disciplina que estudia las huellas digitales. Se pueden apreciar dos grandes tipos: las huellas latentes y las visibles. Las primeras son las mas difíciles de encontrar, ya que se requiere de equipos y químicos especiales para poder hacerlas visibles al ojo humano, las segundas son fáciles de apreciar ya que se pueden detectar a simple vista.

Para "levantar las huellas" se requiere de habilidad personal y equipo especializado. Los participantes son entrenados para levantar las huellas de evidencias encontradas.

Revelado con ninhidrina

Un buen reactivo para el revelado de huellas latentes sobre superficies como el papel es la ninhidrina, descubierta en el año de 1954. Este químico fue también usado primariamente en superficies porosas.

La Ninhidrina es un químico que reacciona con los aminoácidos que se encuentran en la transpiración y forma un producto azul-violeta que es conocido como púrpura de Ruhemann.

Procedimiento

En la técnica de revelado se usará la ninhidrina en una solución con alcohol etílico o acetona (Ninhidrina 0,5 g, en 10 mL de acetona), aplicándose con un atomizador, se formará una fina neblina que permite embeber en forma completa y uniforme el documento. Posteriormente se deja a luz solar, o bien se puede acelerar el proceso aplicándole calor, a través de una fuente productora del mismo como puede ser una plancha u horno de convección, teniendo especial cuidado de no dañar (quemar) el objeto de estudio.

Los participantes realizan el revelado de huellas con ninhidrina en evidencias encontradas en la escena del hecho: vasos, notas escritas en papel, pistola



Prueba con luminol

La importancia de esta prueba radica en la reacción de quimioluminiscencia que ocurre entre el luminol y los peróxidos, en presencia de complejos de hierro que actúan como catalizadores.

El luminol se utiliza en química forense para detectar trazas de sangre ya que cataliza la oxidación con peróxido de hidrógeno bajo emisión de luz.

El luminol se emplea en la Escuela para detectar la presencia de sangre en evidencias encontradas en la escena del hecho y en algunos objetos que poseen los sospechosos como pañuelos y bufandas. Se impregna previamente las prendas con el líquido que desprende la carne vacuna y posteriormente se seca. Se asperja la prenda con luminol en una zona oscura y se observan los resultados obtenidos.

Cromatografía de tintas de bolígrafos

Los biólogos, médicos y químicos necesitan, con frecuencia, separar los componentes de una mezcla como paso previo a su identificación.

La cromatografía es una técnica de separación de componentes que se basa en las diferentes velocidades con que se mueve cada uno de ellos a través de un medio poroso, arrastradas por un solvente en movimiento.

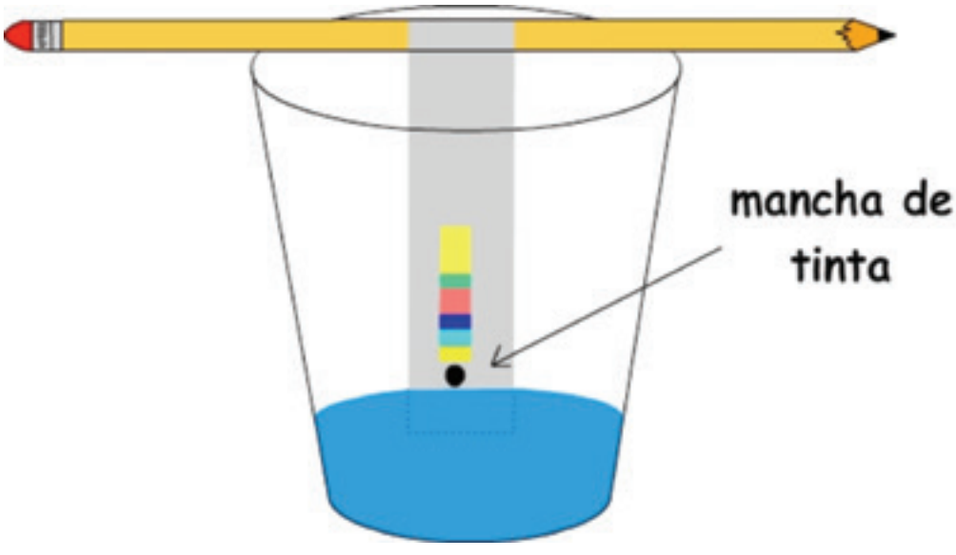
Se utiliza esta técnica para separar los pigmentos utilizados en una tinta comercial.

Procedimiento

- Recorta una tira del papel poroso que tenga unos 4 cm de ancho y que sea un poco más larga que la altura del vaso.
- Enrolla un extremo en un bolígrafo (puedes ayudarte de cinta adhesiva) de tal manera que el otro extremo llegue al fondo del vaso.
- Dibuja una mancha con un bolígrafo en el extremo libre de la tira, a unos 2 cm del borde. Procura que sea intensa y que no ocupe mucho espacio.
- Coloca en el fondo del vaso alcohol, hasta una altura de 1 cm aproximadamente.
- Sitúa la tira dentro del vaso de tal manera que el extremo quede sumergido en el alcohol pero la mancha que has hecho sobre ella quede fuera de él.
- Puedes tapar el vaso para evitar que el alcohol se evapore.
- Observa lo que ocurre: a medida que el alcohol va ascendiendo a lo largo de la tira, arrastra consigo los diversas pigmentos que contiene la mancha

de tinta. Como no todos son arrastrados con la misma velocidad, al cabo de un rato se ven franjas en diferentes posiciones.

- Repite la experiencia utilizando diferentes tintas.



En la escena del hecho se ha encontrado una carta y un bolígrafo. Además los sospechosos poseen papeles con anotaciones varias: números de teléfono, lista del supermercado, etc, que es necesario analizar. Para realizar la cromatografía se fraccionan los papeles que contienen las anotaciones y se colocan en un tubo de ensayo con alcohol. Se realiza una toma de la solución alcohólica que contiene la tinta disuelta, con la ayuda de un capilar. Se realiza una mancha con esta solución en el papel de filtro y se realiza el procedimiento anteriormente descripto.

Identificación de polvos

El siguiente procedimiento es empleado por la Policía Científica para detectar la presencia de cocaína. Debido a que no es posible manipular cocaína (más aún en actividades con niños), se trabaja con xilocaína, utilizado en odontología como anestésico.

Procedimiento

- Tomar una placa de porcelana para ensayo a la gota.
- Colocar en un hoyo una punta de espátula de la sustancia blanca a analizar.
- Agregar una gota de Cloruro de cobalto(COCl2/reactivo A).
- Agregar una gota de Sulfocianuro de Amonio (NH4SCN/reactivo B).

Si se produce una coloración turquesa, es positiva la prueba de campo.

La sacarosa, azúcar de mesa, puede ser reconocida utilizando el Licor de Fehling.

Procedimiento

- Preparar licor de Fehling (volumenens iguales de solución A y B).
- Poner la muestra en un tubo Pirex y disolver en 2 mL de agua destilada.
- Calentar hasta ebullición.
- Agregar el licor de Fehling
- Formación de precipitado de color rojo ladrillo indica presencia de sacarosa (azúcar reductor).

Reconocimiento de alcoholes

Un vaso que contiene un líquido y que se sospecha podría ser una bebida alcohólica puede ser analizado según el siguiente procedimiento:

- Poner el líquido problema en un tubo Pirex aproximadamente 2 mL.
- Agregar una pizca de KMNO4
- Agregar 4 o 5 gotas de H2SO4

En ca so de decoloración de la solución se verifica la presencia de alcoholes.

Con los resultados de toda la investigación sobre la mesa, los participantes interrogan a los sospechosos (guías de nuestro museo que actúan haciendo de sospechosos) y encuentran al culpable.

El interrogatorio es muy disfrutado por los participantes ya que deben diseñar una entrevista para interrogarlos y detectar mentiras, coartadas y secretos.

Al completar el taller reciben un diploma que acredita la realización del mismo.

Los participantes han evaluado esta actividad como muy positiva, destacando las actividades experimentales que se proponen y vinculándolas con las que se presentan en las series de televisión.

El taller busca acercar la ciencia al público y dar a conocer procedimientos de laboratorio detrás de una investigación, de manera lúdica.

Al igual que en el resto de los talleres que proponemos fomentamos la construcción de los conocimientos, el trabajo en equipo, el despertar de la curiosidad y la apropiación de la cultura científica.

A Ciência Divertida na UFOP com a Escola

Gilson Antônio Nunes[1], Maria Paula Delicio[2], Antonio Luciano Gandini[3], Gabriela de Lima Gomes[4], Edson Fialho Resende[5] e Raiany Aparecida da Silva[6]

1 Graduado em Engenharia Civil, Especialista em Ensino de Astronomia, Mestre em Engenharia de Materiais, Coordenador de Astronomia do Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas e Professor do Departamento de Museologia da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) - gilson@ufop.br
2 Graduada em Engenharia Geológica, Mestre em Paleontologia e Doutora em Educação, Diretora do Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas, Professora do Departamento de Engenharia Geológica da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto – mpaula@degeo.ufop.br
3 Graduado em Engenharia Geológica, Mestre e Doutor em Mineralogia, Coordenador do Núcleo de Mineralogia do Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas, Professor do Departamento de Engenharia Geológica da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto - antonio.gandini@gmail.com
4 Graduada em Jornalismo, Mestre em Conservação e Restauro, Chefe e Professora do Departamento de Museologia da Universidade Federal de Ouro Preto - gabriela@demul.ufop.br
5 Graduado em História e Restaurador, Conselheiro do Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas e Coordenador do Laboratório de Conservação e Restauro do Departamento de Museologia da da Universidade Federal de Ouro Preto - edson@demul.ufop.br
6 Graduada em História e em Museologia, diretora de Serviços Culturais do Museu da Farmácia da Escola de Farmácia da Universidade Federal de Ouro Preto - raianymef.ufop@hotmail.com

Palabras clave: Museu, Ciência, Educação Não Formal, Divulgação, Capacitação

Resumo

A Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) a quase oito anos desenvolve um Programa Extensionista que reúne em sua coodenação profesores e servidores da universidade e das secretarias municipais e estadual de educação que atuam em cinco municipios: Acaiaca, Diogo de Vasconcelos, Itabirito, Mariana e Ouro Preto. Esta coordenção compartilhada é que define as prioridades nas ações de capacitação de profesores e atividades com as escolas a serem desenvlvidas pela UFOP. Desta forma, a Pró-reitoria de Extensão por meio de seu Programa UFOP com a Escola aprovou o Programa Jovens Talentos para financiamento pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Como um sub-projeto deste, é desenvolvido a ação Ciência Divertida pelo Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas, Museu da Farmácia e Departamento de Museologia. Conforme determina a Lei Federal 11.904, conhecida como Estatuto dos Museus, a função social e a dimensão educacional de um museu estão consagradas na sua própria definição. Assim tanto os museus da universidade, quanto o Laboratório de Conservação e Restauro do Departamento de Museologia da UFOP não só praticam as atividades de pesquisa e conservação dos acervos, mas realizam a comunicação museológica por meio de suas exposições e desenvolvem

a prática educativa reunida em um programa de extensão (PRO-CIÊNCIA) que apresenta um desdobramento neste sub projeto Ciência Divertida. Por meio do atendimento aos professores e alunos, avaliação e adequação das atividades de visitas monitoradas a todos os setores temáticos dos museus, repassando explicações e respondendo a dúvidas dentro de roteiros previamente estabelecidos, sequencialmente são realizadas as oficinas temáticas. Assuntos como o Sistema Solar, a formação dos minerais, rochas e sua aplicação econômica, os processos básicos que originaram os fósseis, técnicas de conservação de acervos e reciclagem de matérias, os princípios físicos envolvidos no cotidiano, dentre outros, são abordados em apresentações, conversa em grupo em que os participantes explicitam as suas concepções sobre o assunto, explicitando como a humanidade conseguiu as informações sobre o Universo e o nosso planeta. Posteriormente passa-se para a realização das atividades lúdicas (construção de modelos, equipamentos simples e modelagem com argila) com o objetivo de propiciar condições e meios de análise e síntese de alguns conceitos científicos. Também são realizadas atividades como a observaççao do Sol ao telescópio e a identificação das principais constelações e estrelas em seções do planetário inflável. O registro do acervo do museu, das atividades desenvolvidas e de outras expressões a partir da percepção dos participantes será realizada por meio da técnica do pinhole, que é a fotografia com uma câmara escura sem lentes. Nesse processo serão discutidos os fenômenos físicos e químicos envolvidos. Pretende-se estabelecer com os participantes das atividades uma nova forma de se relacionar com as ciências por meio das ações nas exposições e oficinas enfatizando os conceitos envolvidos e evidenciando que a busca pelo conhecimento científico pode se dar de forma agradável utilizando-se de espaços não formais e de atividades práticas.

Antecedentes do Programa UFOP com a Escola

Diversos professores da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) em iniciativas isoladas atuaram e continuam atuando ao longo do tempo em ações de extensão universitária partiularmente na formação e capacitação de professores do ensino básico.

Essas ações resultam possivelmente do compromisso político de contribuir para a formação de sujeitos com autonomia moral e intelectual e que assumam a responsabilidade de pelo desenvolvimento da sua comunidade (SANTOS & BARRETO, 2011). Esse compromisso se reflete inclusive na atuação destes professores em suas iniciativas na UFOP e em particular nas atividades de extensão universitária.

No ano de 2003, a partir da alternância de poder no Governo Federal brasileiro, o Ministério da Educação, suas secretarias e agências instutuem novas políticas voltadas para a área de extensão universitárias.

Dentre estas a Secretaria de Educação Superior (Sesu), unidade do Ministério da Educação (MEC) responsável pela Política Nacional de Educação Superior, implantou uma política, ainda que resultante de um esforço inicial, de financiamento da extensão universitária por meio do Programa de Extensão Universitária (ProExt).

Iniciado em 2003 o ProExt tem o objetivo de apoiar as instituições públicas de ensino superior no desenvolvimento de programas ou projetos de extensão que contribuam para a implementação de políticas públicas, particularmente voltadas à inclusão social (BRASIL, 2013).

O lançamento deste edital dentro do programa ProExt e que tem sido oferecido com relativa regularidade, atendende a uma ampla discussão e articulação da comunidade extensionaista, principalmente pela ação do Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras.

O Plano Nacional de Extensão Universitária publicado pelo Fórum de Pró-Reitores de Extensão em 2001 estimula a transformação da universidade no sentido de um maior compromisso com a sociedade e maior identificação com uma nova cidadania. O Plano também estimula que docentes coordenaodores de projetos de extensão com objetivos e finalidades convergentes e com capacidade de ampliar e integrar os objetivos mais específicos de seus projetos em metas mais abrangentes na sua oferta à comunidade, buscaram reunir seus projetos isolados em programas integrados.

Nesta perspectiva em 2003 a Pró-reitoria de Extensão da UFOP (PROEX) fez uma seleção inetrna, visando a seleção de projetos para representarem a universidade no primeiro edital do ProExt lançado. A partir de uma articulação do titular da PROEX surgiu o Programa de Apoio à Educação Básica (PROBASE). Por esta iniciativa foram reunidos projetos isolados que atuavam na capacitação de professores do ensino básico enviados por diversos departamentos da UFOP.

O PROBASE motivou-se pela própria demanda local revelada através de pesquisas realizadas por docentes e alunos dos cursos de licenciatura da UFOP, de ações diretas junto aos professores atuantes nas escolas e da análise de dados de documentos oficiais do governo de Estado de Minas Gerais que, conjuntamente, mostraram a necessidade do professor – além de aprofundar-se e tornar-se

competente na sua própria área disciplinar – também ampliar seu horizonte de conhecimentos para além das especificidades de sua disciplina (CORRÊA et al., 2005).

Com a aprovação do programa, as primeiras reuniões foram realizadas a partir de agosto de 2003, definindo-se os encaminhamentos iniciais, a definição das propostas para o desenvolvimento das ações do Programa com foco na formação continuada de professores do Ensino Fundamental das escolas da região de Ouro Preto e Mariana.

Além de reunir diversos professores de áreas disntintas da UFOP, nas discussões para a definição das atividades do Programa ampliou-se o grupo convidando-se profissionais conhecedores das reais demandas da educação da rede escolar pública da região. Assim participavam do grupo de discussão representantes das várias secretarias municipais de educação da região, assim como, da Superintendência Regional de Ensino (SRE), órgão da Secretaria de Estado da Educalção, de forma a estabelecer novas parcerias, buscando atender à comunidade de professores por meio de um programa de abrangência maior do que os projetos de extensão já desenvolvidos.

Ao reunir-se efetivamento com a SRE e também das Secretarias Municipais de Mariana, Acaiaca e Diogo de Vasconcelos a coordenação geral e de cada projeto do PROBASE abriram uma articulação institucional importante e que anos mais tarde redundadia em uma ação permanente entre a UFOP e a rede de educação básica da região.

O PROBASE ofereceu um curso formação continuada para professores, abordando diversas áreas de conhecimento: Língua Portuguesa, Ciências Sociais, Ciências da Natureza com ênfase em Química e Astronomia e Matemática, presentes no currículo das escolas das redes públicas municipais e estadual da região.
Com projetos nas várias áreas citadas, as propostas foram sendo construídas numa perspectiva interdisciplinar, com a finalidade de proporcionar ao professor atuante no Ensino Fundamental, a oportunidade de conhecer com mais profundidade e rigor conceitual, os temas concernentes a esse nível, tanto na especificidade de cada área de conhecimento, como na interface das mesmas. Assim também, conhecer a variedade de aspectos metodológicos do ensinar e aprender, trazendo para sua reflexão e análise crítica, a diversidade de tendências presentes no exercício da Educação.

O PROBASE foi estruturado para ser desenvolvido em 120 horas, sendo 80 horas com atividades presenciais e 40 horas semipresenciais. Nas 80 horas presenciais, os trabalhos desenvolveram-se nas áreas de Língua Portuguesa e Literatura, Filo-

sofia e Ciências Sociais, Química, Astronomia e Matemática. Nas 40 horas semipresenciais os professores participaram de palestras, oficinas de música, teatro, higiene vocal, visitas monitoradas a museus e localidades da região. Paralelamente, elaboraram um Plano de Ação Pedagógica (individual ou em grupo/por escola) para ser desenvolvido na escola com a orientação dos docentes participantes do Programa. Pretendeu-se que o Programa pudesse movimentar toda a escola e não apenas a sala de aula do professor participante, promovendo uma maior integração entre os professores, a escola e a comunidade (CORRÊA et. al, 2005).

O Programa UFOP com a Escola

A coordenação do PROBASE obteve recursos financeiros pelos editais do ProExt nos dois anos seguintes. Com a mudança de gestão na reitoria da UFOP em 2005, membros da coordenação do PROBASE passaram a contribuir na gestão da Pró-reitoria de Extensão. Sendo criado e institucionalizado um programa permanente, uma ação institucional com financiamento da própria universidade o UFOP com a Escola.

Valendo-se certamente da expertise adquirida na experiência do PROBASE, a gestão e definição das diretrizes, o levantamento e atendimento às demandas do Programa UFOP com a Escola também se dá pela disccussão conjunta entre os coordenadores de projetos por parte da universidades e os representantes das secretarias municipais de educação da região da área de atuação da Superintendência Regional de Ensino. Desta forma a área de atuação do programa abarca além dos municípios de Acaiaca, Diogo de Vasconcelos, Mariana e Ouro Preto, que eram atendidos pelo PROBASE, a cidade de Itabirito.

O Programa UFOP com a Escola enquanto ação da PROEX, entre outras atividades, desenvolve a capacitação de professores, no modo presencial e à distância, a valorização e qualificação da educação básica e a construção de uma consciência cultural e artística em escolas municipais e estaduais.
Além do financiamente interno da UFOP, a coordenação do programa também aprovou projetos no edital do ProExt, garantindo recursos externos para execução das atividades.

Assim como o Ministério da Educação criou linhas de financiamento para as ações de extensão das universidades por meio da Sesu, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), fundação também vinculada ao MEC que tem a missão de acompanhar e avaliar os programas de pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) no Brasil, passou em 2007, a atuar na formação de professores da educação básica.

Por meio do Edital do "Programa de apoio a projetos extracurriculares: Investindo em novos talentos da rede de educação pública para inclusão social e desenvolvimento da cultura científica" a CAPES financia propostas de atividades extracurriculares para professores e alunos da educação básica, como cursos, oficinas ou equivalentes desde que ocorram no período de férias das escolas públicas ou em horário que não interfira na frequência escolar, ou seja no contra turno.

As atividades devem valorizar espaços inovadores, como dependências de universidades, laboratórios e centros avançados de estudos e pesquisas, museus e outras instituições, inclusive empresas públicas e privadas, visando ao aprimoramento e à atualização do público-alvo e a melhoria do ensino de ciências nas escolas públicas do país (CAPES, 2012).

Portanto tanto em 2011 como no ano seguinte a coordenação do Programa UFOP com a Escola aprovou um programa no edital da CAPES, realizando na uma série de cursos e atividades que contemplam áreas como dança, português, educação, turismo e o ensino de ciências.

Partiularmente na área de ensino de ciências, foi desenvolvido o sub-projeto Ciência Divertida. Tal qual prevê o edital da CAPES quando menciona que atividades devem valorizar espaços inovadores, como as diversas dependências das universidades, e especificamente museus, o sub-projeto Ciência Divertida é totalmente desenvolvido em espaços museológicos.

Os Museus, um Espaço Natural para a Educação

Conforme pode-se verificar não só as ações extesionistas e de formação e capacitação de professores passaram a receber maior atenção e financiamento por parte do governo federal brasileiro.

O campo museológico brasileiro também passou por uma forte transformação, com o desenvolvimento de uma política pública federal voltada para o setor.

Dentre as ações de consolidação do campo museológico, a política de governo foi então convertida em uma política de estado com a aprovação pelo Congresso Nacional e sanção presidencial no início de 2009 da lei 11.904, que institui o Estatuto dos Museus, marco regulatório para o setor (NUNES, 2011).

A lei que regulamenta o setor possui artigos explicitamente dedicados às ações educativas e a relação entre os museus e estas práticas.

A lei em questão define claramente o conceito de museu, em consonância com diversos autores, e o consagra como instituição dedicada à educação, ainda que não formal.

Relativamente à dimensão educacional de um museu além dos conceitos presentes em ampla literatura museológica, a legislação brasileira apresenta na condição de um dever para os museus o desenvolvimento e manutenção de programas de ações educativas (BRASIL, 2009).

Estes quesitos legais são plenamente cumpridos pelo Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas que em conjunto com o Museu da Farmácia e o Laboratório de Conservação e Restauro do Departamento de Museologia da UFOP não só praticam as atividades de pesquisa e conservação dos acervos, mas realizam a comunicação museológica por meio de suas exposições e desenvolvem a prática educativa reunida em um programa de extensão o PRO-CIÊNCIA.

O Programa Integrado de Extensão para o Ensino e a Divulgação da Ciência (PRO-CIÊNCIA), reúne todas as iniciativas nesta linha de atuação desenvolvidas pelos instâcias acima citadas. Criado no primeiro semestre de 2004, integram este programa atualmente os projetos de extensão: Astronomia na Comunidade e Itinerante, Museu Educa, Farmácia Educa, Taxidermis Educação e Preservação e os Programas de Rádio de Divulgação Científica.

Além dos projetos de extensão, constituem parte deste programa outras atividades como: a realização de cursos e oficinas ministrados para a comunidade, alunos e professores de escolas de região, bem como, a realização de exposições de curta duração (NUNES et al., 2005).

Portanto, os projetos e ações do PRO-CIÊNCIA naturalmente se desdobraram no sub-projeto Ciência Divertida financiado pela CAPES.

A Ciência Divertida em um Museu

Dentre as ações corriqueiras realizadas pela equipe do PRO-CIÊNCIA se destacam o atendimento aos professores e alunos, a avaliação e adequação das atividades de visitas monitoradas a todos os setores temáticos dos museus, Nessas visitas são apresentadas explicações sobre a exposição e dúvidas são respondidas de acordo com os roteiros previamente estabelecidos.

Em função da solicitação e do agendamente, escolas realizam na sequência oficinas temáticas. Assuntos como o Sistema Solar, a formação dos minerais, rochas

e sua aplicação econômica, os processos básicos que originaram os fósseis, as técnicas de conservação de acervos e reciclagem de matérias, os princípios físicos envolvidos no cotidiano, dentre outros, são abordados em apresentações e em conversas participativas em que os alunso explicitam as suas concepções sobre o assunto, explicitando como a humanidade conseguiu as informações sobre o Universo e o nosso planeta.

Ainda dentro da programação das oficinas passa-se para a realização das atividades lúdicas como a construção de modelos, equipamentos simples e modelagem com argila, por exemplo, com o objetivo de propiciar condições e meios de análise e síntese de alguns conceitos científicos.

Todas estas atividades comuns ao PRO-CIÊNCIA mas em que uma turma de escola normalmente realiza apenas uma destas ações foram agrupadas e oferecidas uma vez por semana em cinco encontros com os alunos e e outros cinco encontros com os professores participantes do sub projeto Ciência Divertida.

Além das atividades descritas acima também são realizadas atividades como a observação do Sol ao telescópio e a identificação das principais constelações e estrelas em seções do planetário inflável para os participantes do Ciência Divertida. Apesarem de integrarem o conjunto de projetos do PRO-CIÊNCIA estas atividades são realizadas de forma itinerante nas escolas, não estando usualmente disponíveis no horário padrão de atendimento dos museus citados.

No sub projeto Ciência Divertida há também o registro do acervo do museu, das atividades desenvolvidas e de outras expressões a partir da percepção dos participantes que será realizada por meio da técnica do pinhole, que é a fotografia com uma câmara escura sem lentes. Nesse processo serão discutidos os fenômenos físicos e químicos envolvidos.

Portanto, são estabelecidos com os participantes das atividades uma nova forma de se relacionar com as ciências por meio das ações nas exposições e oficinas enfatizando os conceitos envolvidos e evidenciando que a busca pelo conhecimento científico pode se dar de forma agradável utilizando-se de espaços não formais e de atividades práticas

Nas atividades com os professores além da sencibilização para a utilização de meios alternativos para o ensino de ciências e a discussão das metodologias adotadas em cada atividade, apresentam-se os museus como um espaço educativo em que todos os recursos utilizados estão à disposição de sua prática docente.

Considerações Finais

Ao término das atividades, no último encontro, são realizadas as avaliações com os participantes, tanto alunos quanto com os professores e destaca-se o alto grau de satisfação com as ações propostas.

Sugestões são oferecidas pelos participantes para aperfeiçoamento do sub projeto Ciência Divertida.

Verifica-se a apropriação por parte dos professores capacitados dos recursos oferecidos pelo museu nas atividades já que pelo menos algum destes recursos incluindo-se as seções do planetário itinerante são utilizados posteriormente ao término das oficinas nas escolas de origem de cada docente.

Referências Bibliográficas

BRASIL, Programa de Extensão Universitária (ProExt), Ministério da Educação, Secretaria de Educação Superior. Disponívem em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12241&Itemid=488, Acesso em: 21/03/2013.

BRASIL, Lei n. 11.904, de 14 de janeiro de 2009. Cria o Estatuto dos Museus e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l11904.htm>. Acesso em: 16/09/2012

CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Edital N. 055/2012 "Programa de apoio a projetos extracurriculares: Investindo em novos talentos da rede de educação pública para inclusão social e desenvolvimento da cultura científica", Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Edital_055-2012_NovosTalentos_2013.pdf>. Acesso em 22/03/2013.

CORRÊA, Roseli de Alvarenga, GOMES, Catarina Barbosa Torres, NUNES, Gilson Antônio, COUTRIM, Maurício Xavier, SANTOS, Hebe Maria Rôla Santos, Programa de Apoio à Educação Básica in Anais do VIII Congresso Ibero-americano de Extensão Universitária. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005.

NUNES, Gilson Antônio, Perspectivas para a continuidade da Política Nacional de Museus. Revista Museu, 2011. Disponível em: <http://www.revistamuseu.com.br/artigos/art_.asp?id=31366>. Acesso em: 25/09/2012.

NUNES, Gilson Antônio, GANDINI, Antonio Luciano, DELICIO, Maria Paula, O Programa de Extensão para o Ensino e a Divulgação da Ciência – PRO-CIÊNCIA do Museu de Ciência e Técnica/EM/UFOP in Anais do VIII Congresso Ibero-americano de Extensão Universitária. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005.

SANTOS, Cenilza Pereira, BARRETO, Robério Pereira, Formação de Professores como Compromisso Político, in Revista Metáfora Educacional, n. 10, jun./2011. Disponível em: http://www.valdeci.bio.br/revista.html, Acesso em: 20/03/2013.

Pandilla Científica Divulgamigos: Haciendo la ciencia divertida

Leonardo Manjarrez Becerril
Estudiante de Ciencias Ambientales en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) e integrante de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" desde 2010 y Líder de Pandillas Científicas del Estado de México desde abril de 2012.

José Alberto Muñoz Manzano
Biólogo por la UAEM, integrante activo desde 2008 de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate". Coordinador en la Red de mayo de 2011 a junio de 2012. Actualmente dentro de la Red Titular de la Comisión de Comunicación y Medios Electrónicos y auxiliar en la Comisión de Pandilla Científica Divulgamigos, estudiante de la Maestría en Ciencias y profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias así como asistente del Departamento de Divulgación de la Ciencia en la Dirección de Desarrollo e Investigación Cultural de la UAEM.

Arturo Martínez Hernández
Estudiante de Ciencias Ambientales en la UAEM e integrante de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" desde 2010 y Punto Focal de Geo Juvenil Estado de México. Auxiliar de coordinación en la Red de enero a mayo del 2012, auxiliar de la comisión de Pandilla Científica Divulgamigos desde febrero de 2012.

Palabras clave: actividades lúdicas, formación integral, descubrimiento en las ciencias y artes, actividades extracurriculares, desarrollo de proyectos

Antecedentes

La Pandilla Científica Divulgamigos es un programa de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" (Red) de la Universidad Autónoma del Estado de México. Es un espacio destinado para que los niños de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca generen y conocimientos mediante actividades lúdicas.

El surgimiento de Divulgamigos tiene un antecedente directo con la realización del Primer Rally de Ciencia y Cultura, organizado en 2006 por la Red, y en el cual, se contó con la presencia de la M. en C. María de los Ángeles Escobar, líder del programa Pandillas Científicas de México, y representante nacional de la Federación Internacional de Pandillas Científicas (FIPD, por sus siglas en francés). Tras observar el desempeño de los niños participantes y el potencial de aprendizaje que representaban, previa consulta de la Red Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología, se propone la conformación de una pandilla científica, designando formalmente a la Red como líder de pandilla científica en el Estado de México el 7 de diciembre de 2009.

Al obtener el nombramiento, se comenzó una labor de planeación del programa, que tuvo un primer intento con la aplicación del programa piloto en 2011, a cargo del Lic. Jorge Octavio Serna y un equipo de trabajo conformado por integrantes de la Red; los 6 niños reclutados surgieron del Cuarto Rally Infantil de Ciencia y Cultura.

En mayo de 2012, producto de una retroalimentación y evaluación de la generación piloto, se realizaron algunas reestructuraciones y modificaciones al programa, lo que dio lugar a la Primera Generación de Divulgamigos, a cargo de Leonardo Manjarrez, José Alberto Muñoz y Arturo Martínez, todos integrantes de la Red.

Objetivos

Objetivo general

- Promover en los niños, mediante su curiosidad, el conocimiento científico y técnico, propiciando una formación integral.

Objetivos específicos

- Generar un espacio de interacción social, donde se fortalezcan y aprovechen las habilidades y capacidades de sus integrantes en las diferentes áreas de la ciencia y el arte.
- Impulsar el interés por la investigación en sus integrantes, para mejorar su desarrollo creativo e intelectual.
- Fortalecer la comprensión de los principios científicos, de sus métodos, de sus aplicaciones y de su importancia en el pensamiento, en la mejora de la calidad de vida y del entorno.

Misión

Ser generador de la cultura de la investigación entre los niños de los centros educativos, basados en la creatividad, innovación, identificación y resoluciones claras y concretas de situaciones reales.

Visión

Desarrollar en los alumnos de diferentes centros educativos en el Valle de Toluca, las capacidades científicas en las diversas áreas del conocimiento y crear en ellos la cultura de la investigación.

Descripción del programa

La Pandilla Científica Divulgamigos: Haciendo la Ciencia Divertida es un espacio de intercambio de conocimientos y promoción del descubrimiento en las ciencias y artes, mediante la organización de actividades extracurriculares de re-

flexión y experimentación que fortalecen las habilidades y desarrollan las aptitudes de sus integrantes, en un ambiente de tolerancia y recreación.

La participación está abierta para niños y niñas de 8 a 11 años de edad cuyo interés por el aprendizaje del conocimiento sea destacado o cuyas aptitudes estén orientadas al descubrimiento de las ciencias y las artes.

La planeación, coordinación y realización de todas las actividades es realizada por jóvenes estudiantes y/o egresados de la Universidad Autónoma del Estado de México, con apoyo de la Dirección de Desarrollo e Investigación Cultural y algunos asesores externos, por un periodo de aproximadamente 11 meses por generación.

Las actividades que involucra el programa Divulgamigos comprenden visitas a museos, talleres, pláticas, visitas a laboratorios, exposiciones, asesorías en el desarrollo de proyectos y participación en eventos estatales y nacionales de ciencia.

Logo

En los inicios de Divulgamigos como programa piloto se presentó la necesidad de establecer un logo que representara a la Pandilla Científica, se llegó al consenso de que la imagen debía incluir una rana como emblema, para ser consistente con los logos de la FIPD y de Pandillas Científicas de México en donde se utilizaron ranas como símbolo de las pandillas científicas. En este primer logo (Fig. 1.) de presentaba en primer plano el nombre de la pandilla científica junto con el lema "haciendo la ciencia divertida" seguido por una rana caricaturizada frente a un libro, sosteniendo un matraz y una pluma para representar el acercamiento a la ciencia y las artes.



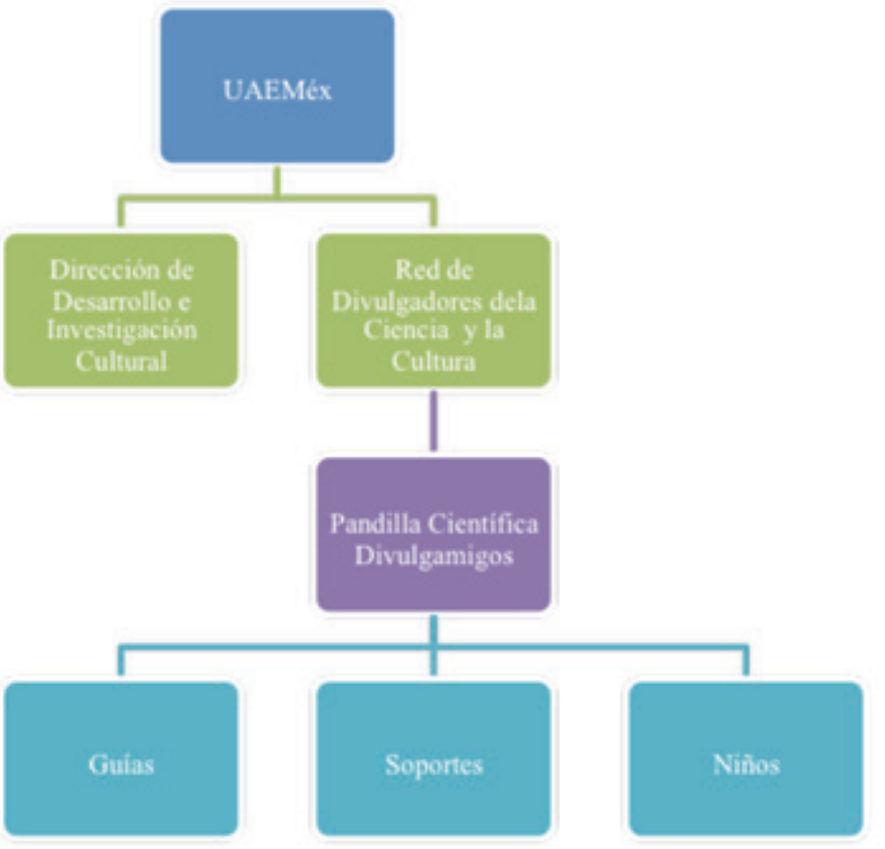
Fig. 1. Logo inicial de Divulgamigos.

Posteriormente con el cambio de los integrantes comisión y el inicio de la primer generación de Divulgamigos, se decidió cambiar el logo, ya que el anterior tenia demasiados elementos que lo hacían poco práctico, por tanto, se optó por elaborar una imagen más estilizada y compacta, por lo que, se le encomendó a la autora del primer logo, la estudiante de diseño gráfico e exintegrante de la Red, Ivonne Buenrostro Angulo, la elaboración de una nueva imagen. El logo actual (Fig. 2) presenta en la parte superior el nombre de Divulgamigos y en la parte inferior el lema de la pandilla, en la parte central se mantiene la rana como emblema de los niños de pandilla científica posada sobre una hoja de lirio que representa a la Red como soporte de los Divulgamigos, la rana sostiene un matraz del cual emanan tres "chispas", el matraz simboliza a la ciencia en general, mientras tanto, las chispas representan el compañerismo, la curiosidad y la creatividad como características que se pretenden fomentar en los niños a través del programa.

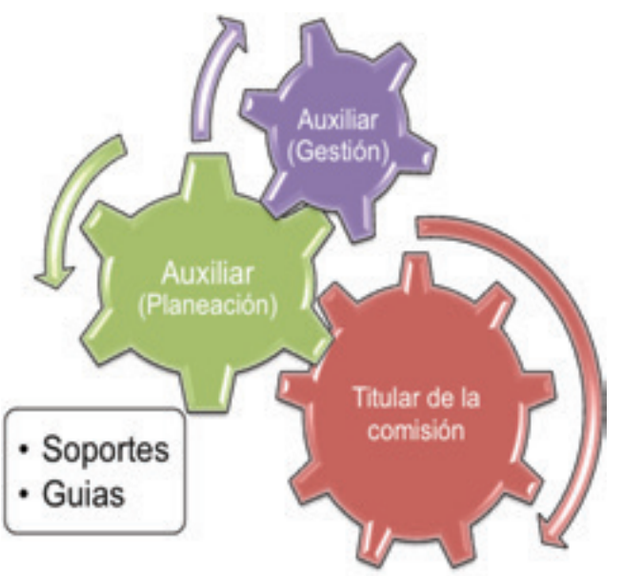


Fig. 2. Logo actual de Divulgamigos.

Organigrama



Estructura interna



Metodología

I. Planeación

El proceso de planeación del programa Divulgamigos implica tres etapas principales; se describen a continuación.

• Selección de temas y elaboración del cronograma de actividades

Las sesiones contemplan la realización de charlas, talleres, presentaciones de proyectos o visitas a museos o exposiciones. La selección de las temáticas a explorar durante su desarrollo, se lleva a cabo considerando generalidades de las ciencias naturales y exactas para explicar la vida cotidiana, algunas artes que manifiesten la cultura y temas actuales de la ciencia y la investigación.

En cada ciclo del programa se elabora un cronograma general de las actividades, que contemplan participaciones en eventos, periodos de suspensión escolar –en base al calendario de la SEP y la universidad- y sesiones propiamente dichas. Por semestre, se elabora un programa más específico, en el que inicialmente se establecen las suspensiones y las participaciones en eventos con fecha definida; las fechas libres son asignadas con sesiones, procurando tener al menos 6 en el periodo mencionado.

En caso de surgir eventos considerados de relevancia para el aprendizaje de los niños, y que no estén contemplados en el programa semestral, o bien, se presenten problemas por parte de las instituciones sede o los soportes, se realiza una junta extraordinaria con los coordinadores para tomar una decisión adecuada, y cuyo resultado puede ser alguno de los siguientes: a) se conserva la sesión en horario y sede, b) se cambia el horario o la sede de la sesión, c) se pospone la sesión para otra fecha en el mismo semestre, d) se pospone la sesión para otra fecha en diferente semestre, e) se cancela la sesión.

• Gestión de espacios y recursos

Una vez establecido un cronograma de actividades, se procede a buscar las instalaciones, y gestionar los recursos necesarios para su realización; la búsqueda de investigadores, asesores o profesionistas integrantes de la Red se realiza de acuerdo a su experiencia, conocimiento y facilidad de comunicación que posean.

• Reclutamiento

Este proceso incluye cuatro etapas generales: invitación, junta informativa, entrevista, e inscripción, que se describen brevemente a continuación.

1. Invitación

Es realizada a través de la difusión del programa en eventos de la Red (Divulgando por el cosmos, Jugando a la Ciencia, Domingos Culturales, entre otros), redes sociales, integrantes de la Red y otros medios de comunicación impresos.

a. Invitación personal: De acuerdo a las habilidades y aptitudes reconocidas en ciertos niños por parte de la coordinación en los diferentes eventos, se procede a comentar a sus padres la existencia del programa.
b. Invitación por convocatoria: Se diseña y publica una convocatoria que contiene los lineamientos generales y objetivos del programa.

2. Junta informativa

Una vez realizadas las invitaciones, se organiza una junta informativa, en la que se da a conocer a padres y niños los lineamientos, la forma de trabajo, el cronograma de actividades y los objetivos del programa de manera más específica.

3. Entrevista

Para conocer los intereses, habilidades y aptitudes de los niños, se aplica una breve entrevista que posteriormente es revisada por los coordinadores del programa. Esta fase también es un instrumento útil para discernir de los aspirantes en caso de que no cumplan con los requisitos estipulados, o bien, que sus intereses y objetivos no coincidan con los que busca el programa. En este sentido, el programa no discrimina más que por la capacidad del mismo para brindar la mejor atención a todos sus integrantes.

Los aspirantes no aceptados son invitados a participar en otros programas de la Red y, en el caso de que la edad represente un problema, a colaborar en las siguientes generaciones del programa, de modo que no se pierda el contacto con el niño.

4. Inscripción

Una vez elegidos los aspirantes, se realiza un compromiso formal entre niños, padres, coordinadores y colaboradores del programa para llevar a cabo las activi-

dades planificadas de manera adecuadamente. La apertura para escuchar comentarios y sugerencias es continua durante todo el proceso de reclutamiento.

II. Desarrollo del programa (sesiones y participaciones)

Las actividades que se desarrollan a lo largo del periodo se realizan los días sábado por la mañana, generalmente en un lapso no mayor a dos horas, y comprenden visitas a museos, talleres, pláticas, visitas a laboratorios, exposiciones, asesorías en el desarrollo de proyectos y participación en eventos estatales y nacionales de ciencia.

La programación de cada sesión es dirigida por un guía, que establece los objetivos a cumplir en su actividad; en este sentido, se sigue un formato de sesión (véase Figura 3), que contiene algunas referencias teóricas, los medios, recursos, y tiempo necesarios, así como las actitudes y valores a desarrollar.

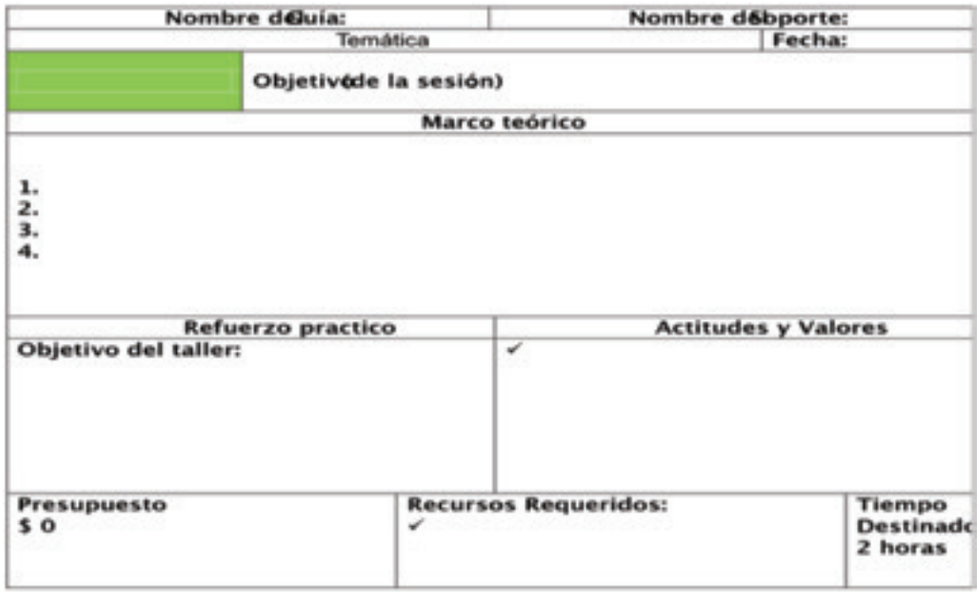


Figura 3. Formato de sesión

Las actividades que desarrolla la Pandilla Científica Divulgamigos se han agrupado en tres grupos, presentados a continuación.

- **Sesiones**

1. **Charlas y Talleres**

   Son aquellas actividades que no requieren de infraestructura especial para su desarrollo. Generalmente inician con una plática impartida por el so-

porte y son complementadas por talleres que facilita el guía para reforzar conocimientos y resolver dudas. Habitualmente se llevan a cabo en recintos universitarios.

2. **Visitas a museos o exposiciones**

   Se eligen museos y/o exposiciones temporales cuya infraestructura y contenido permitan transmitir el conocimiento de manera más adecuada mediante el uso de diferentes sentidos; las visitas externas siempre son acompañadas de los padres de familia o tutores responsables de salvaguardar la integridad de los niños.

3. **Presentaciones de proyectos**

   Para fortalecer las capacidades de comunicación con el público y la difusión de proyectos de investigación, se realizan sesiones especiales de presentación de proyectos, simulando los escenarios reales en ferias científicas. En este tipo de actividades se lleva a cabo una retroalimentación entre padres, asesores, invitados y los mismos niños; también se aplican algunas técnicas de manejo del pánico escénico y de expresión oral.

- **Proyectos de investigación**

  Un eje medular del programa es el desarrollo de proyectos de investigación respecto a un tema que les parezca interesante para los niños. El seguimiento de cada proyecto está a cargo de un asesor de la Red o externo, de manera en que se hace responsable de colaborar con el niño y respetar su tema de investigación, orientándolo por referencias bibliográficas y dudas que le surjan. Los proyectos generalmente son presentados en ferias científicas.

- **Participaciones**

  Los proyectos de investigación que por su grado de avance estén listos para presentarse a concurso, son apoyados para participar en ferias científicas o eventos similares; lo anterior con la finalidad de ser sometidos a una retroalimentación externa a la del programa y aprender de las experiencias adquiridas.

III. Evaluación y seguimiento

Si bien es poco el tiempo que se lleva con este proyecto, se ha obtenido un destacado crecimiento en los integrantes de la pandilla. A continuación se presentan

algunos de los reconocimientos obtenidos por algunos de los integrantes de lo que fue la primera generación.

Evento	Participación con:
Tercer Encuentro Nacional de Pandillas Científicas	Dos Proyectos "Biciudad: transportando en dos ruedas" e "Ícaro, volemos hacia el mundo de la aviación", a cargo de Jesús Gildardo Fernández Quiterio y Luis Alberto Pérez Cruz
Expo-Ciencias Tlaxcala	Proyecto "Biciudad: transportando en dos ruedas", de Jesús Gildardo Fernández Quiterio
Expo-Ciencias Estado de México	Cinco proyectos "Situación actual de los transgénicos agrícolas en México", de Edgar López Ramírez (segundo lugar en la categoría básica); "La gran extinción" de Ian Isaí Mejía Camacho; "Ptolomeo en una aventura por las constelaciones", de Jared Sánchez Perea; "Aprender mitología no está en griego", de Orlando Sánchez Perea; y "Destrucción del sistema arrecifal veracruzano, producto de las actividades antrópicas", de Paulina López Ramírez.
Desafío MUMCI Tecno-Ciencias.	Tres proyectos "Situación actual de los transgénicos agrícolas en México", de Edgar López Ramírez (Mención honorífica); "La gran extinción" de Ian Isaí Mejía Camacho (tercer lugar en su categoría); y "Destrucción del sistema arrecifal veracruzano, producto de las actividades antrópicas", de Paulina López Ramírez.
Expo-Ciencias Nacional 2012	Dos proyectos: "Biciudad, transportando en dos ruedas" de Jesús Gildardo Fernández Quiterio, y "Situación actual de los transgénicos agrícolas en México", de Edgar López Ramírez. Aplicación de cinco talleres: "La tabla twistórica de los elementos", "Energía eólica: aire en movimiento", "La era primitiva del universo", "Coopérate para la paz" y "Aprendiendo de las tortugas"

Con respecto al seguimiento del mismo, los integrantes de la pandilla se han desarrollado activamente como talleristas (véase Figura 4), esto con el fin de seguir incentivando su creatividad y el gusto por la divulgación de la ciencia en su máximo esplendor.



Figura 4. Aplicación del taller "La era primitiva del universo" ExpoCiencias Nacional 2012

Todo lo anterior hace alusión a los resultados de lo que fue la primera generación, en la actualidad contamos con la generación 2.0 y cuyo cronograma se presenta a continuación para el periodo 2013 A.

Sesión	Día	Lugar	Soporte	Guía
Informativa	02-feb	Centro Cultural Universitario "Casa de las Diligencias"	Comisión Divulgamigos	Martha Xitlaly Moguel Gil
Rocas y Suelos	09-feb	Facultad de Planeación Urbana y Regional	M. en E. Patricia Mireles Lezama	Arturo Martínez Hernández
Astronomía	16-feb	Centro Cultural Universitario "Casa de las Diligencias"	L. en T. F. Xochitl Pilli Rodríguez Flores	Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura
Teatro	23- feb	Centro Cultural Universitario "Casa de las Diligencias"	Cesar Muñoz Manzano	
Desarrollo de proyectos	16-mar	Centro Cultural Universitario "Casa de las Diligencias"	M. en C. V Helga Stadthagen Gómez	Biól. José Alberto Muñoz Manzano
Jugando a la Ciencia	13-abr	Museo Modelo de Ciencia e Industria	Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate"	
	20-abr			
	27-abr			
	04-may			
Extra oficial	11-may	Parque Ambiental Bicentenario	Arturo Martínez Hernández	
Física	18-may	Laboratorio No. 4 Facultad de Química	Mtro. Francisco Eugenio Ramírez Nogueira	Leonardo Manjarrez Becerril
Presentación de proyectos	22-jun	Centro Cultural Universitario "Casa de las Diligencias"	Comisión Divulgamigos	
Reto MUMCI	26-jun	Museo Modelo de Ciencia e Industria	Comisión Divulgamigos	
Jornada Universitaria	12-jul	Centro Cultural Universitario Casa de las Diligencias	Comisión Divulgamigos	Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura

Conclusiones parciales

Este programa pese a que lleva poco tiempo de ejecución ha obtenido grandes resultados, los cuales lejos de ser participaciones destacadas en las ferias científicas: se reconoce el crecimiento intelectual y el gusto con el que asisten a las sesiones, así mismo se puede observar el mejoramiento en aspectos como puntos de vista más críticos, una mejor expresión oral y un mayor agrado a los temas científicos y culturales.

Sala de desarrollo sustentable: Herramienta de divulgación integral

Ingrid Pacheco Victorio y Paloma Salgado Tonda
Museo Interactivo de Economía

Ingrid Pacheco Victorio
Egresada de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. En agosto de 2010 entra al Museo Interactivo de Economía como mediadora desempeñándose en ese puesto durante un año con cinco meses de forma satisfactoria. En febrero de 2012 se integra a la Dirección de Contenidos y Desarrollo de dicho museo en la Coordinación de Desarrollo de Exhibiciones en donde dirige el programa de capacitaciones de contenidos del museo para mediadores y voluntarios, además de colaborar en el desarrollo de contenidos y experiencias para el museo, entre otras.

Mtra. Paloma Salgado Tonda
Estudió la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Posteriormente obtuvo el título de maestra en ciencias de la University of West of England, en el Reino Unido donde se especializó en Comunicación de las Ciencias y obtuvo el grado con mérito. En Febrero del 2012, forma parte del equipo de Contenidos y Desarrollo de experiencias del Museo Interactivo de Economía. Sus responsabilidades son la investigación y desarrollo de contenido para proyectos dentro y fuera del museo, desarrollo de exhibiciones, desde el planteamiento hasta la ejecución, entre otras.

Palabras clave: Desarrollo sustentable, divulgación, museo, ciencia económica, sociedad.

Resumen

Las implicaciones naturales, sociales y económicas del uso de nuestros recursos naturales están sustentadas en un nuevo planteamiento de crecimiento y desarrollo económico conocido como desarrollo sustentable. En él se conjuntan la economía, la sociedad y la naturaleza como forma integral de crecimiento económico que no sólo permite mejoras en las condiciones sociales y de vida de las personas, sino que plantea un modelo completo y real para afrontar y mitigar las condiciones en los que se encuentran los recursos naturales.

El museo interactivo de economía, a través de la sala de desarrollo sustentable, divulga la ciencia detrás de este modelo, las aplicaciones económicas y sociales que lo amoldan. Mediante del uso de tecnología, gráficos, talleres mediados y una azotea verde logra recrear algunas situaciones reales, que permite a los visitantes tener una experiencia significativa, aplicando la teoría a algo tangible.

Considerando esto, el propósito del poster es mostrar y analizar la sala de desarrollo sustentable, como herramienta intrínseca e innovadora de divulgación de la ciencia, ya que expone un nuevo enfoque comunicativo que al combinar los ámbitos sociales y económicos junto con los científicos logra un resultado trascendente para los visitantes.

El Museo Interactivo de Economía abrió sus puertas al público en julio de 2006 y se plantea como un proyecto que busca la divulgación de la ciencia económica a través de experiencias interactivas. La premisa del MIDE es retomar diversos aspectos de la vida cotidiana de las personas a través de las decisiones que toman para concluir que todos somos parte de la economía. El eje rector del museo es la toma de decisiones, por lo que brindamos todas las herramientas que les permitan a los visitantes tomar decisiones con la mayor cantidad de información posible para maximizar los beneficios que obtenemos de las mismas.

Con base en lo anterior, el museo presenta diversas áreas con diferentes temáticas: *Principios básicos de economía, Las finanzas en la sociedad, Crecimiento y bienestar, El dinero y Desarrollo Sustentable: Economía, Sociedad y Naturaleza.* La oferta del museo se extiende hasta la educación financiera y al desarrollo sustentable.

La sala de Desarrollo Sustentable es una de las más nuevas propuestas del MIDE y su intención es la de divulgar este planteamiento que ha ido tomando fuerza dentro de la toma de decisiones individuales y globales respecto del crecimiento económico, del manejo de los recursos naturales y el desarrollo social.

Es necesario destacar que el planteamiento del desarrollo sustentable parte de una serie de teorías o corrientes, las cuales, contribuyeron con grandes aportaciones a la teoría sobre la cual se basa el museo para el planteamiento conceptual de la sala de Desarrollo Sustentable.

El origen de la preocupación por el medio ambiente en términos económicos, proviene desde teorías de economistas clásicos como Robert Malthus, cuya teoría se basa en el agotamiento de los recursos naturales, ya que el crecimiento de la población es de forma geométrica o exponencial, mientras que la producción de alimentos crece de forma aritmética o lineal, lo que conlleva a las personas a agotar los recursos para una gran parte de la población presente y por ende, para las generaciones futuras. Esto podría evitarse si el crecimiento poblacional disminuyera, para lo cual planteaba dos alternativas: campañas para evitar que las personas procrearan más hijos o considerar causas de muerte que responden a situaciones de marginación, mala alimentación, pobreza, enfermedades o epidemias, e incluso a bajas humanas que devienen de conflictos bélicos.

Todo esto dio a pie a que habitantes de algunos países como Inglaterra y Estados Unidos de Norteamérica comenzaran a preocuparse por las cuestiones ambientales por diversas índoles, desde su importancia estética (enmarcados en el contexto del romanticismo), hasta algunos indicios de agotamiento que podían devenir de la explotación de algunos recursos; lo que sentó las bases para la crea-

ción de diversas áreas protegidas, consejos y organismos que se preocupaban por el medio ambiente. A pesar de que estas iniciativas contaron con la participación y con la colaboración de varios países de todo el mundo, los conflictos bélicos mermaron estas iniciativas.

Todas estas iniciativas individuales y colectivas tuvieron incidencia en la toma de decisiones de los gobiernos a partir de otros hechos que se sumaron a la pronunciada crisis ambiental, desde artículos en revistas de ciencia, informes, resultados de evaluaciones, proyecciones estadísticas y econométricas, hasta trastocar el ámbito literario con novelas basadas en las nuevas condiciones ambientales que se presentaron alrededor del mundo.

Es pertinente introducir un elemento que rescató el MIDE en la elaboración de la sala de Desarrollo Sustentable, que se refiere al trabajo que un gran número de especialistas han desarrollado en la materia. Todas las iniciativas previas de desarrollo sustentable han contemplado la participación de economistas, biólogos, sociólogos, historiadores, antropólogos, divulgadores, entre otros, que han aportado sus ideas y visiones para que el concepto de desarrollo sustentable esté elaborado de una forma integral y que logre resultados más amplios y ambiciosos.
Retomando este breve recorrido histórico por la conformación del concepto de desarrollo sustentable, se emprendieron algunas acciones para enfrentar esta contingencia ambiental, dentro de las cuales resalta la visión biocéntrica que dio pie a un corriente que estudia el desarrollo sustentable conocida como economía ecológica, donde el hombre forma parte de un ecosistema y el conjunto de todas las especies que habita el ecosistema permite que éste funcione. Otra de las corrientes es la llamada economía ambiental, que parte de una visión antropocéntrica, es decir, el hombre es el centro sobre el que gira todo el entorno natural y éste le es necesario para su permanencia como especie. Independientemente de si una visión es correcta o incorrecta, buena o mala o benéfica o perjudicial, en términos normativos es apropiado decir que el planteamiento vigente de desarrollo sustentable está basado en la economía ambiental para el planteamiento de todas sus estrategias, lo mismo que la sala de Desarrollo Sustentable del MIDE.

A la concepción de desarrollo sustentable a la que nos referimos es a la que formuló en la Organización de las Naciones Unidas en 1987 la cual es la más empleada para esquematizar el desarrollo sustentable ya que pretende conciliar la mayoría de los intereses de las naciones para que se atienda al máximo posible las necesidades de casa uno de los países (respondiendo a una gran variedad de condiciones geográficas, modelos económicos, políticos y sociales, condiciones de crecimiento económico y desarrollo económico, entre otros).

Algunos de los puntos que destacan de este planteamiento son: la necesidad de preservar el medio ambiente sin que esto implique únicamente la conservación de los recursos naturales en términos estéticos, si no que abarque la necesidad de la preservación de los recursos por su importancia en el desarrollo de la vida humana y sobre todo, en búsqueda del máximo nivel de inclusión social. Esto implica por lo tanto, considerar el desarrollo sustentable como un planteamiento que no sólo se basa en el ecologismo, al contrario, trata de proponer una solución integral al problema de la degradación ambiental y sus consecuencias.

Los países en desarrollo y aquellos que presentan problemas económicos, políticos y sociales de manera intensa son un foco de atención para el desarrollo sustentable, ya que, además de que buscan soluciones que contemplen diversas variables, se ven limitados en recursos monetarios disponibles para erogar en proyectos sustentables que muchas veces no contribuyen a solucionar de fondo sus problemas estructurales. Esto no quiere decir que el desarrollo sustentable no sea una alternativa para ellos, al contrario, se refiere a que el desarrollo sustentable no es una receta que funcione igual para cada país, sino que es necesario que se contemplen todas y cada una de las diversas condiciones que enfrentan las economías para tomar la solución que más convenga y satisfaga en mayor medida sus necesidades.

Gro Harlem Brundtland fue la comisionada por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (que pertenece a la ONU) para dirigir un grupo de profesionistas que elaboraron un documento conocido como Nuestro Futuro Común en el que se establecen los lineamientos del planteamiento hegemónico de desarrollo sustentable.

Una de los mensajes principales del Informe Brundtland (nombre con el que también se le conoce a *Nuestro Futuro Común*), es que el desarrollo sustentable debe plantear el uso y aprovechamiento de los recursos por las generaciones presentes sin que este estilo de vida comprometa que las generaciones futuras hagan uso de los recursos en los ecosistemas de la tierra. Es por esto que encuentra una concordancia entre la esfera económica, ambiental y social que permitirá armonía en este triplete para soluciones benéficas para todas las partes.

Estas soluciones benéficas no pueden darse si no se establece una estrecha relación entre el crecimiento económico y social con el cuidado de los recursos, además de considerar que los tiempos económicos y sociales son diferentes de los tiempos naturales, lo que implica que tanto el crecimiento poblacional como el desarrollo de los esquemas de producción no corresponden en tiempo al proceso de regeneración y abastecimiento de la naturaleza.

Un aspecto que muestra cómo este planteamiento de desarrollo sustentable busca innovar en su presentación es el vuelco que se le da al tema de la pobreza, tema que ha sido tratado por muchos otros planteamientos como causa o como consecuencia de los problemas de degradación ambiental, sin que éste represente un problema en sí mismo. Lo que pretendemos decir es que la pobreza es un problema que requiere reformas estructurales con programas cuyo diseño contemplen el desarrollo sustentable como premisa para abatirlo y así, por ende, se trabajará en abatir el deterioro del medio ambiente.

La mitigación de la pobreza entonces requerirá de la implementación de programas efectivos de crecimiento económico que formen parte de este programa para combatir la pobreza y otro de los problemas que se liga a ella: la desigualdad y falta de inclusión social.

Hemos realizado una breve revisión del concepto de desarrollo sustentable presentado en el *Informe Brundtland* porque es el sustento teórico y conceptual a partir del cual el Museo Interactivo de Economía se basa para la elaboración de la sala de Desarrollo Sustentable. A continuación, con todos los elementos teóricos que hemos descrito en los párrafos anteriores, comenzaremos a describir el discurso narrativo de la sala *Desarrollo Sustentable: Economía, Sociedad y Naturaleza.*

Sala de Desarrollo Sustentable: Economía, Sociedad y Naturaleza

Dentro de la sala de Desarrollo Sustentable del MIDE, se abordan temas dentro de la esfera económica, social y natural como lo son: capacidad de carga del planeta, esquemas de producción y sus alternativas, la huella ecológica, la huella de agua, la huella de carbono, la biodiversidad, los servicios ambientales, los ciclos biogeoquímicos, los países megadiversos, el deterioro de los recursos natrales, las azoteas verdes, mercados ambientales, "la tragedia de los comunes", el costo real de las cosas, una ciudad sustentable, las necesidades de la Tierra y de la Ciudad de México, la equidad dentro del desarrollo sustentable, la sustentabilidad en la práctica, las empresas sustentables y el cambio climático.

Dentro de la sección introductoria de la sala, contamos con una escultura que contiene tres hombres en posiciones balanceadas, que se encuentran en equilibrio a partir de la unión de sus manos. En esta estructura el MIDE pretende mostrar que, basados en las teorías de desarrollo sustentable, éste sólo es posible cuando la economía, la sociedad y la naturaleza conviven de manera armónica. Es necesario decir que en el museo tenemos el compromiso de no divulgarla información en términos de absolutos, ya que no queremos transmitir a nuestros visitantes que si no existe la perfecta armonía entre las tres esferas, entonces no

podemos hablar de desarrollo sustentable, a pesar de que normativamente pueda considerarse así.

El MIDE pretende que los visitantes interioricen el concepto de desarrollo sustentable que se les plantea para que puedan ponerlo en práctica, en los diferentes niveles que les sea posible y con los recursos con lo que cuenten, pero tratando de incorporar de la forma más equitativa posible, la armonía entre las tres esferas.

Contamos también con un panel de bienvenida donde se explican brevemente los contenidos de la sala así como el planteamiento del desarrollo sustentable. Convive también una experiencia llamada *Un objetivo que se mueve*, que consta de pantallas que tienen cargados contadores con información acerca de litros de agua consumida, cantidad de alimentos producidos, cantidad de CO2 generado, población mundial, entre otras que, aunque parecen datos aislados, nos permiten relacionarlos para hacer un pequeño análisis de la situación que vivimos actualmente en términos económicos, sociales y ambientales.

Esta experiencia da entrada a otra que se titula *La capacidad de carga del planeta*, donde podemos hacer una revisión histórica para evaluar el desarrollo de la sociedad y de los modelos de producción, que se combina con el desarrollo e intensidad de la degradación ambiental a partir de la Revolución Industrial. De igual manera, se nos presentan algunas alternativas para el futuro, lo que nos permite tener una visión para tomar decisiones y alterar su curso.

Para ahondar un poco más en términos de producción, contamos con una cédula donde se presenta el esquema actual de producción, basado en un sistema lineal donde está claramente establecido que el principio del proceso es la extracción de los insumos y el proceso final es la generación de desechos. Sin embargo, en épocas recientes se han desarrollado alternativas que vuelven a la producción circular, lo que permite, además de emplear los recursos que se desecharon en procesos productivos anteriores, innovar en términos de extracción de recursos de forma moderada y consciente, condiciones laborales favorables para los trabajadores, producción y distribución local o regional y consumo responsable. Complementamos este apartado con una experiencia llamada *La historia de las cosas*, donde nos muestra los insumos necesarios para el proceso de producción de diversos productos, algunas de las problemáticas ambientales y sociales ante las que se enfrentan algunas alternativas sustentables para enfrentar estas situaciones.

Ahora bien, para estimar nuestro impacto en los ecosistemas del planeta desde el proceso de producción y consumo hasta la absorción de desechos, se desarrolló un indicador biofísico conocido como huella ecológica que, para fines de estudio, se

divide en huella de agua y huella de carbono. La huella de agua se refiere a toda la cantidad de agua dulce que es empleada en el proceso de producción de los bienes y servicios que satisfaces nuestras necesidades y deseos y la necesaria para absorber nuestros desechos. De la misma manera, tenemos la huella de carbono, que nos indica la cantidad de emisiones de CO2 que se generan durante la producción y hasta que desechamos lo que ya no nos sirve de nuestros bienes y servicios.

Para el MIDE es de suma importancia incorporar las diversas aristas de la vida cotidiana de las personas, por lo que tenemos un interactivo llamado *Calcula tu huella de carbono*, donde invitamos a nuestros visitantes a que llenen un pequeño cuestionario acerca de su estilo de vida, de alimentación, de consumo y de transporte, lo que al final, les arrojará un resultado en términos numéricos de su huella de carbono, indicándoles si es alta, media o baja. Contamos con otro interactivo llamado La huella de las cosas en donde nuestros visitantes pueden comparar la huella de agua y la huella de carbono de las cosas y ver la cantidad de agua y las emisiones de CO2 empleadas en la producción de diversos bienes y servicios.

Hemos descrito lo referente a las implicaciones que la producción y el consumo tienen sobre los ecosistemas y es imperante decir que hasta ahora hemos tratado de considerar las tres esferas del desarrollo sustentable: la economía a partir de la revisión y de la implementación de nuevas alternativas para la producción, la sociedad a partir de integrar las decisiones de producción y consumo de los individuos y buscar alternativas que les resulten benéficas y la naturaleza al hacer una revisión del deterioro ambiental a lo largo de la historia y contemplar las nuevas alternativas para reducir la degradación del medio ambiente.

Una segunda sección del museo está dedicada al *capital natura*l. Partimos del hecho de la existencia de biodiversidad, la cual nos permite la existencia de diversos ecosistemas de los cuales podemos obtener múltiples beneficios. Para explicitar la importancia de la biodiversidad, en el MIDE contamos con un collage inmersivo, una experiencia de introducción en la cual contamos con una experiencia visual y sonora que nos muestra la importancia y la belleza de la biodiversidad. La importancia de la misma trasciende hasta el ámbito cultural dando pie a la megadiversidad, que incluye la existencia de una amplia variabilidad de especies, así como de endemismos y de muchas culturas.

Todos los ecosistemas brindan una serie de servicios denominados servicios ambientales, de los cuales podemos obtener innumerables beneficios. Estos son: provisión, regulación, soporte y culturales. La mayoría de ellos tiene un referente tangible, sin embargo, el servicio cultural es un servicio intangible pero no por eso inexistente. En el museo contamos con una experiencia que se denomina jus-

tamente Los servicios ambientales donde es posible encontrar ejemplos de cada uno de estos servicios.

Posteriormente encontramos los ciclos biogeoquímicos, y en el MIDE contamos con unas maquetas interactivas que interactúan con elementos digitales (videos) los cuales muestran el funcionamiento de cada uno de los ciclos (ciclo del agua y ciclo del carbono) y la alteración que sufren con la intensificación de la actividad humana.

Por último, contamos con una colaboración de la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). Esta colaboración está presente a través de un video que lleva por título *El deterioro de los recursos naturales* y nos permite ver el stock de especies que habitan un ecosistema y compararlo con la situación de hace algunas décadas, para ver cómo es que se han ido perdiendo distintos ecosistemas (manglares, pastizales, selvas húmedas, arrecifes, etcétera).
Como es posible apreciar, esta segunda sección está dedicada en su mayoría a la esfera natural, sin embargo el MIDE pretende contemplar la esfera económica y social para que sea congruente con el planteamiento que utiliza de desarrollo sustentable y funcione como herramienta integral de la divulgación, al tomar en cuenta diversos aspectos de la vida cotidiana de los visitantes. La presencia de la economía en esta sección no es tan explícita pero la existencia de ecosistemas es menester para la realización de cualquier actividad económica, así que en el momento en que algún elemento de cualquier ecosistema comience a presentar algún tipo de inconveniente, imposibilitará que algún proceso de transformación de insumos se lleve a cabo. En términos sociales es un poco más explícita su relación, ya que es necesaria la existencia y el buen funcionamiento de los ecosistemas para el desarrollo de la vida. Los servicios de provisión son indispensables para el ser humano, pero estos no serían posibles si no existieran el servicio de soporte y el de regulación e incluso el servicio cultural, que de nuevo involucra los aspectos sociales.

Para pasar al siguiente pasillo, el MIDE cuenta con una experiencia de puente entre la sección que acabamos de describir y la que a continuación describiremos. Este espacio es nuestra azotea verde, aunque la experiencia es conocida como *La naturaleza de regreso a la ciudad*. A pesar de ser un espacio donde mostramos muchos elementos naturales, queremos enfatizar el hecho de los beneficios que obtienen las personas en la ciudad al colocar una azotea verde.

Esto nos da pie a la sección de la sociedad, donde comenzamos con uno de los temas que ha generado muchos estudios y gran bibliografía al respecto: la tragedia de los comunes. Esquematizándola brevemente se refiere al problema que se presenta cuando los recursos naturales que no son aparentemente de nadie, son utilizados indiscriminadamente por muchos agentes en la sociedad por sus inte-

reses y beneficios individuales y ninguno de ellos tiene incentivos para cuidarlos y protegerlos, a pesar de que ello represente consecuencias perjudiciales para todos. Para poder ejemplificar esto de forma lúdica contamos con un interactivo llamado *¡Pongámonos de acuerdo!*, una experiencia colaborativa en la que cuatro pescadores deben tomar decisiones para conservar la reserva de peces de la cual se abastecen para que no se ponga en peligro su existencia y no arriesguen las ganancias de su empresa.

Esto nos conduce a una de las herramientas que propone la economía ambiental para cuidar los recursos, conocida como mercados ambientales. Contamos con una cédula que contiene información del funcionamiento de los mercados aplicado al cuidado de los recursos ambientales así como el incluir los costos de producción, los costos sociales y los costos ambientales para conformar el costo real de las cosas. Por último, en este tema tenemos un interactivo referente a la interacción entre la oferta y la demanda para la determinación del precio, que se conjunta con los impuestos ambientales y con la innovación tecnológica para incrementar el beneficio de la sociedad.

Después tenemos una experiencia mecánica llamada *¿Qué necesita la Ciudad de México?*, y sigue la misma temática que nuestro interactivo *¿Qué necesita la Tierra?* En ambos se presentan las necesidades sociales y ambientales, sus consecuencias y un botón para cambiar la situación, lo que permite a nuestros visitantes tener una visión acerca de las consecuencias positivas de estas decisiones. Por otra parte, comenzamos con el tema de las ciudades sustentables y a partir de eso, se plantea un gráfico con una ciudad del futuro, que cuente con innovación en la forma en la que las personas viven y llevan a cabo sus actividades. Esto nos marca una pauta para tomar en cuenta las alternativas que pueden tener las ciudades para transformarse en sustentables.

Sin embargo, existen distintos retos a los que nos enfrentamos que aún nos frenan para alcanzar plenamente los objetivos de desarrollo sustentable. Algunos de ellos son la escasez de agua, la emisión excesiva de gases de efecto invernadero, la contaminación en las ciudades pero sobre todo problemas del aspecto social, como lo son la pobreza, la marginación, la falta de inclusión social, la ponderación de la sociedad urbana sobre la rural, entre otros. Para ver este tema en términos más gráficos, contamos con un interactivo llamado Retos globales, donde, a partir de explorar mapas, visualmente podemos comenzar un análisis que nos permite trastocar otro tipo de variables, tanto económicas como naturales.

Los proyectos de desarrollo sustentable han se han considerado como imposibles e incluso como algo utópico, sin embargo, tenemos una sección dedicada a la

Sustentabilidad en la práctica y un interactivo llamado *Explora los casos de éxito* en los cuales podemos ver cómo es que los proyectos sustentables proponen alternativas para seguir siendo efectivo en el futuro. Una de las opciones son las *Empresas sustentables*, que son propuestas de cómo se puede incorporar la sustentabilidad en el proceso de producción, con técnicas amigables con el ambiente y sobre todo con condiciones laborales favorables para los trabajadores.

Una de nuestras experiencias destacadas y preferidas por nuestros visitantes es el *Foro de Cambio Climático*, experiencia colectiva en la que los visitantes representan uno de ocho países elegidos para conformar un foro de discusión acerca de acciones para mitigar y adaptarse al cambio climático. Aquí se exhiben los distintos aspectos de las economías en términos naturales y de grados de desarrollo económico y social, lo que le permite a las personas tomar decisiones con información de cada país y tomando en cuenta sus recursos y las condiciones en las que se encuentra su población.

Todo este recorrido por la sala de Desarrollo Sustentable del MIDE nos permite reforzar que la intención del museo es la de divulgar el contenido del desarrollo sustentable en aras de la esfera económica, social y natural, lo que permite a nuestros visitantes conocer este nuevo planteamiento de desarrollo y tomar decisiones de forma individual y colectiva que traigan beneficios en el ámbito local y global para que sean tomadas en cuenta en la toma de decisiones de los gobiernos y que trasciendan para hacer del desarrollo sustentable no sólo una teoría novedosa e interesante para la población mundial, sino un eje a través del cual se conduzcan el desarrollo humano en armonía con el crecimiento económico y con el cuidado del medio ambiente.

El MIDE pretende incorporar experiencias lúdicas que retomen los aspectos cotidianos de la vida de los visitantes para incidir en ellos a través de una visita significativa, que despierte la curiosidad en las personas y que los incentive a buscar más información para que tomen decisiones que les permitan optimizar sus beneficios, teniendo en cuenta que los recursos con los que contamos no son infinitos y que nos enfrentamos a la escasez de los mismos.

No pretendemos prescribir recetas de desarrollo sustentable, sino proveer herramientas de divulgación que ayuden a que cada uno de nuestros visitantes pueda transformar un intersticio de su vida a través de la toma de decisiones informada, consciente y responsable, que tenga a bien generar beneficios para su familia, para su comunidad, para su país y para la población mundial.

Referencias

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://www.biodiversidad.gob.mx/

Malthus, Thomas. (1798). *Ensayo sobre el principio de la población*. Madrid. Museo Interactivo de Economía. http://www.mide.org.mx

Naina Pierri. Cap. 2 "Historia del concepto del Desarrollo Sustentable" en Foladori, Guillermo (coordinador), (2005). ¿Sustentabilidad?: desacuerdos sobre el Desarrollo Sustentable. Porrúa, México.

Organización de las Naciones Unidas. Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo Nuestro futuro común. (1987).

Water Footprint Network. http://www.waterfootprint.org

Ciencia en los rincones de Tabasco

César Augusto Avalos Guitar

Licenciado en Comunicación (1995-1999), Maestro en Administración (2009 -2010), egresado de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en Villahermosa Tabasco, México. En 2001 se integró al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET), en el área de información científica, y en el 2008 al área de exposiciones, que coordina el programa ciencia en movimiento del CCYTET. A partir de este año, es Coordinador de Información y Divulgación Científica, de la misma institución. Ha participado en la creación y Desarrollo de estrategias de comunicación para la difusión y divulgación de la ciencia, y proyectos de concurso.

Correo electrónico: cavalos@ccytet.gob.mx

Palabras clave: Exposición, itinerante, museografía, comunidades, Tabasco.

Los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2012, Tabasco vivió una de las actividades más cercanas al público infantil y juvenil, a través del proyecto de Ciencia para todos y en todos los rincones del estado, en el que se pudo llevar simultáneamente cada semana 3 exposiciones itinerantes sobre temas como matemáticas mayas e ilusiones ópticas, abarcando un total de 29 comunidades, en 10 municipios.



El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET), a través de la Dirección de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología, en el que se desarrollan exposiciones itinerantes, logró llegar a zonas de difícil acceso o donde la población no cuenta con la oportunidad de ir a conocer un museo fijo de ciencia, como el que se encuentra en la ciudad de Villahermosa de nombre Papagayo.

El proyecto para la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación con énfasis en zonas marginadas del estado de Tabasco, se operó a través del programa institucional del CCYTET, "Ciencia en Movimiento", que ha evolucionado a partir de 2008, y que gracias al financiamiento otorgado por el Consejo Nacional

de Ciencia y Tecnología (CONACYT clave 0186787), se equipó para su operación en localidades rurales o de difícil acceso, en las que se presentan considerables índices de marginación, y sus pobladores tienen escaso o nulo contacto con materiales y/o exposiciones de divulgación científica.

Es un hecho reconocido que nuestro país presenta diferencias significativas entre sus entidades federativas, y que visto regionalmente, el sureste se ubica a la zaga de muchos de los indicadores que dan cuenta del nivel de vida, de la actividad económica, particularmente la vinculada al uso intensivo del conocimiento tecnológico, e incluso de su desarrollo científico-tecnológico.

Esta marginalidad relativa de los estados de la región sureste, constituye una oportunidad para el planteamiento de iniciativas, que permitan no solo encausar su desarrollo, atendiendo sus especificidades propias, sino también, competir favorablemente y articularse a la dinámica social y económica de otras regiones del país o de otros países.

La propuesta en materia de apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación con énfasis en zonas ajenas a las cabeceras municipales del estado de Tabasco, se considera como un paso más de "Ciencia en Movimiento", que cuenta con un total de 5: No todo lo que ves es lo que ves, Científicos tabasqueños (donada por SOMEDICYT), Cambio climático, Puntos y rayas: matemáticas mayas, y Ecos de agua y tierra. Para el proyecto en las comunidades del estado, se replicaron y adaptaron algunas de ellas para su mejor desplazamiento.

El proyecto, no solo buscó llevar las exposiciones e impactar en la población visitada, también en desarrollar jóvenes divulgadores de la ciencia, que tengan competencias en la dinamización de talleres y demostraciones científicas para niños, jóvenes y adultos; esto, a través de los guías en el que su formación fue permanente, con periodos de capacitación que permitieron una retroalimentación en la puesta en práctica de lo aprendido.

El objetivo general del proyecto es: Promover procesos de apropiación social del conocimiento y el desarrollo de un proyecto participativo de difusión y divulgación de la Ciencia, Tecnología e Innovación, de interés público con cobertura en zonas marginadas, rurales o de difícil acceso en el estado de Tabasco. Aunque el proyecto culminó en diciembre de 2012, la evaluación para saber si el objetivo se cumplió, continúa.

Inicio del proyecto

La estrategia inició en septiembre, con el rediseñó y producción de las exposiciones "Puntos y Rayas: matemáticas mayas", y "Cambio Climático", en una versión mejorada con características de fácil montaje y traslado. Para complementar las exposiciones, se diseñó y produjo la nueva exposición "Un Shish de Ciencia" que contiene demostraciones de biología, física y química.

Parte del equipo tecnológico, está enfocado a la difusión de material de divulgación, por lo que se recopiló material de audio y video, adquirido gratuitamente, y que comprende cápsulas de CONACYT, SOMEDICYT, y material del CCYTET, dirigido al público en general, principalmente a niños y jóvenes. Adicionalmente en coordinación con la REDNACYT se financió un video de dibujos animados denominado "La Batalla por la ciencia".

El proyecto incluyó la implementación de un sistema de movilización de las exposiciones conformado por 3 remolques y un vehículo tipo pick up. Para la realización de las visitas a las zonas marginadas, se consideró equipamiento adicional que permitió realizar proyecciones de video, para ello se invirtió en equipos de sonido, proyectores, mini laptops, discos duros, y pantallas blancas. Para garantizar el abasto de energía eléctrica para las exposiciones en las localidades que no contaran con ella, se adquirieron 2 plantas generadoras de electricidad.

Equipo de trabajo



En el mes de octubre se seleccionó e integró el grupo de trabajo que participó como operadores y guías en las exposiciones, integrado por 10 personas, capacitándolos en divulgación de la ciencia. Se realizaron tres cursos, el primero denominado "Divulgación Científica Recreativa a través de Talleres" impartido por Ninfa Navarro, miembro del grupo de divulgación "Quark" perteneciente a la Universidad Autónoma de Zacatecas; esta primer experiencia de capacitación se complementó con la puesta en marcha de talleres "Magnetismo" y "Los colores de la luz" presentados en la sede estatal de la 19ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología.

La capacitación continuó con un segundo curso taller "Animación Científica" impartido por el divulgador de la Ciencia Ricardo Quit, mismo que contempló prác-



ticas con grupos escolares de primaria, secundaria y bachillerato, así como público general en plazas comerciales. La tercera capacitación fue impartida por personal del Consejo, principalmente de la Dirección de Apropiación Social de la CyT y la Coordinación de Información y Divulgación Científica de la CyT, y su objetivo fue preparar a los guías en la temática de las exposiciones así como la operación (montaje y desmontaje, organización de grupos, etc.).

Operación

Se realizó una selección de localidades de alta y muy alta marginación, así como la concertación con las autoridades municipales y escolares para la organización de las visitas. Se dividió al personal en 3 grupos que se rotaron semanalmente entre las exposiciones, mientras una persona visitaba las sedes previamente para ultimar detalles de la estancia de cada una de ellas.





Uno de los principales problemas para el inicio de los recorridos, fueron los aspectos administrativos, ya que la integración del comité de compras y el proceso de cotización, hizo cambiar la estrategia optando rentar un camión de 3 toneladas que transportara a las exposiciones. Iniciando el recorrido en una primer sede piloto el mes de octubre de 2012, en el poblado de Tucta, Nacajuca, y continuar del 12 de noviembre al 13 de diciembre.

Durante el programa de visitas, se operaron las exposiciones de: Puntos y rayas: matemáticas maya en dos versiones, y No todo lo que ves es lo que ves; de forma simultánea, recorriendo un total de 28 localidades de 9 municipios del estado:

Sedes visitadas

MUNICIPIO	LOCALIDAD	NUM. VIST.	TOTAL	FECHA
COMALCALCO	Arena 1ra secc.	345	1278	12 y 13 Nov-12
	León Zárate	535		
	Arroyo Hondo 1a secc.	398		
NACAJUCA	Tucta	290	1450	6 Oct, 14 y 15 Nov-12
	Guaytalpa	750		
	Tapotzingo	250		
	San Isidro 1ra secc.	160		
TEAPA	Eureka y Belén	469	922	21 y 22 Nov-12
	Vicente Guerrero. Lerma	318		
	Vicente Guerrero. San Lorenzo	135		
CÁRDENAS	Paso y playa	248	992	26 y 27 Nov-12
	Arroyo Hondo. Abejonal	248		
	Calzada 2da secc.	496		
CUNDUACÁN	Huimango 2da secc.	296	1283	28 y 29 Nov-12
	La Piedra 2da secc.	437		
	Culico	550		
CENTRO	Buena Vista 2da secc.	695	1642	03 y 04 Dic-12
	Tamulté de las Sábanas	572		
	Tocoal			
JALPA	Soyataco	640	2569	05 y 06 Dic-12
	Mecoacán	499		
	Ayapa	1430		
JALAPA	Chichonal 1ra secc.	136	1013	10 y 11 Dic-12
	Chipilinar 1ra secc.	178		
	Benito González	248		
	Aquiles Serdán 1ra secc.	451		
TACOTALPA	Ceibita	143	519	12 y 13 Dic-12
	Lázaro Cárdenas	376		
TOTAL		**11, 668**		

Puntos y rayas: Matemáticas Mayas

La exposición tiene como objetivo general fomentar una cultura científica en niños y jóvenes a través del conocimiento prehispánico en la región, y principalmente en el uso de las Matemáticas Mayas. En este marco, se creó el guión temático que buscará destacar la trascendencia de la cultura maya en nuestros días, describir el uso del sistema maya para las operaciones aritméticas básicas, y sobre todo, acercar a niños y jóvenes a través del juego, al uso de las matemáticas maya.

Los temas que incluye la exposición son:

- VIAJE AL PASADO: Incluye una breve reseña de los asentamientos humanos en el continente americano.
- LA CIVILIZACIÓN MAYA: Se tocan aspectos de su zona de influencia, el juego de pelota, el calendario maya, y los mayas en Tabasco
- PUNTOS Y RAYAS: Se comenta el sistema vigesimal de numeración mayas, su simbología, y operaciones básicas en sumas y resta.

La exposición está equipada con 7 módulos interactivos: Haciendo cuentas, LANAP (software), Kaanbal Kanik (juego de mesa), calculadora maya, laberinto maya, Crucigrama matemático, y sumando en el juego de pelota.



Para concretar la exposición, se realizó una investigación en fuentes electrónicas, libros y revistas, que permitieron comprender el sistema matemático empleado por la civilización maya. Posteriormente, se materializó la idea museográfica con el equipo de diseño arquitectónico y gráfico; trabajo de 6 a 8 meses de tarea intensa y gratificante al ver los resultados esperados.

No todo lo que ves es lo que ves

El objetivo de la exposición es mostrar una de las maneras en que nuestro cerebro interpreta lo que ve y lo ordena por medio de sus habilidades de estructurar, unir puntos, leer entre líneas y generalizar. Busca que el visitante, a través de las imágenes que observa en el recorrido, comprenda con su experiencia el concepto de ilusiones ópticas.

Cuenta con 38 imágenes que muestran ilusiones de movimiento, Óptico-geométricas, de contraste, ambiguas, de fondo y forma, híbridas, consecutivas, y de efecto stroop. Se cuentan con programas para generar estereogramas (Imágenes ocultas en 3D), y otros ejemplos de efectos por computadora. Así también cuenta con un área de taller en el que niños y jóvenes, colorean y recortan figuras que al armarlas, crean una ilusión óptica.



Evaluaciones

Durante la estancia de las exposiciones se levantó un breve cuestionario a los directores y profesores en relación a la estrategia de divulgación de la ciencia, a través de exposiciones itinerantes, para conocer la aceptación del programa, y crear un directorio de contactos, y así poder continuar visitando estas zonas con otras propuestas en el ámbito de la apropiación social de la ciencia. Se contaron 20 cuestionarios de las 28 comunidades visitadas.

En relación a las exposiciones en general, las opiniones se dividieron 50 y 50% entre buenas y excelentes. En cuanto al trabajo realizado por los guías, el 65% consideró que fue excelente, y el 35% bueno. El trato de los guías hacia los niños fue 80% excelente, y 15% bueno. La disposición del personal en las exposiciones fue calificada con un 70% excelente y 30% buena. La reacción de los niños ante las exposiciones fue 70% excelente, y 30% buena.



El horario de atención de las exposiciones fue de 9 am a 4 pm, que comprendía espacios de descanso y alimentación. En relación a esto, el 45% lo calificó de excelente, 45% bueno, y el 10 % restante no contestó. Al cuestionarle al maestro o director sobre su interés en recibir alguna otra actividad de este tipo en su escuela, respondieron sí estar interesados para esta y cualquier otra actividad que repercuta en el beneficio de los alumnos, fortaleciendo el aprendizaje.

En cuanto a la frecuencia de respuestas sobre este tipo de actividades científicas, se contabilizó 11 veces la consideración de que es un apoyo en la enseñanza y aprendizaje, 5 veces que motiva a relacionarse con la ciencia, y Cambia la perspectiva que se tiene de la ciencia, 2 veces fueron consideradas como enriquecedoras de nuestra cultura.

Se preguntó, si la información con la que cuentan las exposiciones era relevante, considerándolo en 9 ocasiones por su interactividad, 6 por atractiva, 4 por práctica, y 2 por didáctica.

Se les cuestionó si los temas científicos y tecnológicos forman parte de sus conversaciones cotidianas, por lo que 10 veces se optó por la respuesta siempre, 8 casi siempre, 2 muy esporádicos, y 1 nula.

13 de los encuestados y 7 de ellos, están muy de acuerdo y de acuerdo, respectivamente, que, el conocimiento científico y técnico que se presenta en la exposición itinerante, mejora la capacidad de los niños y los jóvenes.

Al preguntarles si cree que el conocimiento científico y técnico es útil en su ámbito laboral respondieron que permite valorar e interpretar situaciones que no se entienden y comprenden por su complejidad. Que es un eje transformador del hombre y mejora sus condiciones de vida y de crecimiento intelectual. Así también que no hay avance sin ciencia, que forma parte de la labor educativa que desempeñamos, mejora el acervo cultural de los niños, ayuda a reflexionar y a construir esquemas diferentes sobre su forma de pensar y actuar, que los alumnos tendrán las herramientas necesarias al requerirlas en la vida cotidiana, y que hay que estar actualizados.

Los guías

En relación a la opinión de los guías, se destacan a continuación los puntos más significativos.

1. ¿Qué opinas sobre este proyecto?
    - Muy interesante, y sobre todo por ir a zonas con pocos recursos. En la mayoría de estas comunidades la gente se interesa en aprender más cosas, y se emocionan porque lo ven como algo nuevo.
    - Forma acertada de dar a conocer la ciencia a las personas que no tienen posibilidad de poder ir a sitios fijos como museos.
    - En la exposición de matemáticas mayas, aprendes también cultura e historia.
    - Deberían estar todo el tiempo.
    - Diferente, dinámico y con calidad en el diseño y manejo de la información.
    - Necesario para transmitir conocimiento y hacer que crezca el interés hacia la ciencia y sus diferentes áreas, con actividades dinámicas y de participación.
    - Ayuda a los niños y jóvenes a tener ese empuje que todos necesitamos para hacer ciencia.
2. ¿Qué te gustó del proyecto de Ciencia en Movimiento?
    - Las personas sorprendidas por las exposiciones, y de los alumnos viendo algo nuevo.
    - La capacitación, nos da la posibilidad de aprender a desempeñar una forma de trabajar nueva.
    - Implica un gran esfuerzo para los integrantes. Se ve el interés para mostrar porque la ciencia es importante, como se desarrolla y aplica.
    - Es una forma de incitar a los alumnos a que sigan estudiando.
    - Poder incentivar a los niños, adolescentes y adultos a investigar, hacerse preguntas, observar y no solo quedarse con la información del aula, sino aplicarla en su vida diaria.
    - Cómo mis compañeros y yo fuimos creciendo en áreas que pensábamos no eran de nuestro interés o buenos para eso.
3. ¿Te interesaría continuar con actividades de divulgación fuera del CCYTET?
    - Abre la posibilidad de hacer divulgación, tomando en cuenta que no se puede hacer en cualquier lugar y en todo momento.
    - Es bonito enseñar cosas a personas que no lo saben y sorprenderlos.
    - En áreas referentes a mi especialidad.
4. ¿Qué te pareció la capacitación que recibiste?
    - Aportaron muchas cosas interesantes y nuevas que incluiré en mi vida.
    - Importante para el desempeño de cada uno de nosotros.



- Teóricos, prácticos y explicativos.
- Interesantes, y me recordaron cosas que ya había olvidado.
- Apropiados al tema.
- Aprendí a saber tratar a las personas en esta materia.
- Me ayudaron en mi desarrollo académico.

5. ¿Qué tanto te ayudó la capacitación para las exposiciones?
   - Aprendí a tener más comunicación con las personas, niños, y jóvenes.
   - A mejorar mi forma de hablar en público.
   - Conocer la diferencia entre divulgación y difusión.
   - Pude valorar la exposición, el trabajo de investigación y de diseño.
   - A conocer más de la ciencia.
6. ¿Qué percepción tienes de que el grupo fuera interdisciplinario?
   - Muy bien. Conocer y compartir con otras personas temas diferentes.
   - Es bueno, ya que a veces algunos saben más que otros.
   - Aprendí de mis compañeros.
   - No solo te enfocas a una sola materia, ni a una forma de trabajar, y da un rango más amplio y mayores posibilidades de alcanzar los objetivos.
   - Podemos buscar diferentes soluciones a las problemáticas surgidas en la práctica.
   - Se complementa.
   - Lograr resultados en equipo.

El CCYTET

A pesar de tener cierta experiencia en el montaje y organización de sedes, el trabajo en zonas marginadas fue completamente diferente, desde la logística para llevar las exposiciones, el montaje en cada una de las comunidades, el manejo del grupo interdisciplinario, solventar las eventualidades como el incremento de visitas en una comunidad cuando el material estaba destinado a cierto número de personas, los arreglos o modificaciones a los equipos por el uso constante, hasta llantas pochadas en el camino.

A pesar de los obstáculos, el trabajo y los resultados fueron gratificantes, demostrándonos que podemos abarcar estas zonas, con esfuerzo y dedicación, para cumplir los objetivos por el que fueron creadas las exposiciones; fomentar una cultura científica con miras a la apropiación social de la ciencia. A pesar de concluir el proyecto en diciembre de 2012. Para este 2013 continúa la estrategia de visitar más comunidades. Recientemente la exposición CAMBIO CLIMÁTICO,

estuvo en Villa El Triunfo, en el municipio de Balancán, Tabasco, del 5 al 8 de marzo, con una afluencia de 550 visitantes, entre niños y jóvenes de diversos niveles educativos.

Ciencia en movimiento para todos y en todos los rincones de Tabasco, seguirá como parte de los programas anuales del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, ubicando comunidades, llevando las exposiciones itinerantes, integrando jóvenes egresados de licenciatura como guías, y aumentando los contactos institucionales, para generar un verdadero movimiento de la ciencia en nuestro estado.



Una nueva experiencia de divulgación científica: Expreciencia ambulante. Un chispazo científico en…

Mtra. Silvia Patricia Pérez Sabino

Licenciada en Comunicación, maestra en Comunicación Social con especialidad en Comunicación Organizacional, con estudios de maestría en Ciencias, especialidad en Educación Ambiental. Actualmente, estudia el Doctorado en Ciencias Políticas y Sociales y es miembro de la SOMEDICYT:

Desde hace 13 años se dedica a la divulgación científica. Entre sus logros más importantes destaca eñ Premio Estatal en el área de CyT, por su labor con la publicación de divulgación científica Hypatia.

Es la iniciadora de más de 15 proyectos de divulgación científica. Actualmente es Directora de Vinculación y Divulgación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos.

Palabras clave: Medios de comunicación, divulgación, educación no formal, ciencia y tecnología.

Resumen

Una nueva experiencia de divulgación científica: Expreciencia ambulante. Un chispazo científico en…

Expreciencia ambulante. Un chispazo científico es un programa de divulgación científico que se engloba en la educación no formal. Pero ¿por qué realizar un programa de divulgación de este tipo y no alguno otro diseñado para medios de comunicación? Para ello, tenemos que conocer un poco más sobre los medios de comunicación y su impacto como a continuación lo describo:

Por décadas y hasta por siglos, los medios de comunicación masivos han basado su trabajo principalmente en aquello que les puede retribuir una ganancia económica o una posición política. Los medios nacionales no han sido la excepción a esta regla, la cual la han explotado al máximo para ofrecer al público contenidos superficiales y banales, basados principalmente en el espectáculo.

La prensa escrita, la radio y la televisión -medios de comunicación tradicionales que han establecido la fórmula para el desarrollo de contenidos y programas- adoptaron las teorías funcionalistas de la comunicación y han establecido, desde su perspectiva económica y política, la agenda pública de acuerdo a sus intereses; sin embargo, el impacto que han tenido en la opinión pública y en la sociedad del conocimiento ha sido limitante: información política, deportiva y espectáculos, no más.

Los medios de comunicación masiva son importantes para divulgar la ciencia, la tecnología y la innovación. Sin embargo, existen otros mecanismos de apropia-

ción social que se desarrollan a través de la educación no formal la cual describe la UNESCO como "toda actividad organizada y duradera que no se sitúa exactamente en el marco de los sistemas educativos formales integrados por las escuelas primarias, los centros de enseñanza secundaria, las universidades y otras instituciones educativas formalmente establecidas"– desempeña un papel cada vez más importante en la empresa de lograr las metas de la Educación para Todos (EPT) y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

En la divulgación de la ciencia, la educación no formal juega un papel fundamental en el proceso de aprender, por ello mi interés de formular y desarrollar actividades encaminadas a complementar y en determinados momentos a suplir la educación formal existente, sumando factores externos del entorno como lo son los medios de comunicación a través de los cuales se dan a conocer este tipo de actividades

En Morelos contamos con una gran cantidad de Centros e Institutos de Investigación, por ello en el año 2009 identificamos a los investigadores y a las instituciones educativas públicas y privadas del estado para generar un inventario de talleres que pudieran ser conocidos por diferentes niños y jóvenes de Cuernavaca.

Fue así como en ese año, surge Expreciencia ambulante. Un chispazo científico en… una actividad de educación no formal que se apoya en los medios de comunicación masiva para dar a conocer sus logros y resultados cuyo objetivo general se centra en Impartir talleres, conferencias y demostraciones con la participación de investigadores, docentes y especialistas en diversos campos de las ciencias pertenecientes a los Centros de Investigación de Morelos y a las Instituciones Educativas públicas y privadas.

Expreciencia ambulante. Un chispazo científico en… realiza sin costo alguno visitas a instituciones educativas que los soliciten, impartiendo talleres y demostraciones científicas, con el apoyo de los investigadores que tenemos ya en una base de datos con actividades encaminadas al cuidado del medio ambiente, a la histología, mastozoología, biología celular, matemáticas, física, química, robótica, energías renovables y arqueología, entre otras áreas del conocimiento.
Este esfuerzo de divulgación científico-tecnológica que inició con tres visitas en Cuernavaca, en un año se quintuplicó, llevando a cabo entre 13 y 15 visitas anuales en Cuernavaca y extendiéndose a poblaciones en diversos municipios y localidades marginadas, indígenas y rurales del estado

Extenso

Una nueva experiencia de divulgación científica: Expreciencia ambulante. Un chispazo científico en…

Expreciencia ambulante. Un chispazo científico es un programa de divulgación científico que se engloba en la educación no formal. Pero ¿por qué realizar un programa de divulgación de este tipo y no alguno otro diseñado para medios de comunicación? Para ello, tenemos que conocer un poco más sobre los medios de comunicación y su impacto como a continuación lo describo:

Por décadas y hasta por siglos, los medios de comunicación masivos han basado su trabajo principalmente en aquello que les puede retribuir una ganancia económica o una posición política. Los medios nacionales no han sido la excepción a esta regla, la cual la han explotado al máximo para ofrecer al público contenidos superficiales y banales, basados principalmente en el espectáculo.

La prensa escrita, la radio y la televisión -medios de comunicación tradicionales que han establecido la fórmula para el desarrollo de contenidos y programas- adoptaron las teorías funcionalistas de la comunicación y han establecido, desde su perspectiva económica y política, la agenda pública de acuerdo a sus intereses; sin embargo, el impacto que han tenido en la opinión pública y en la sociedad del conocimiento ha sido limitante: información política, deportiva y espectáculos, no más.

Algunos esfuerzos de medios alternativos –principalmente medios públicos con escasos recursos y poca capacidad tecnológica de transmisión- han llegado al auditorio, sin embargo su tarea ha sido infructuosa si la comparamos con la red que abarca la comunicación trasnacional y comercial adoptada por los millones de mexicanos con acceso a los aparatos televisivos y radiofónicos, y con la capacidad de leer uno o varios medios impresos.

El arribo masivo a finales del siglo pasado de medios alternativos gracias a la red de Internet no ha logrado cambio sustancial alguno pues, lamentablemente, las fórmulas desarrolladas, primero por la prensa escrita, posteriormente por la radiofonía y a partir de 1950 por la televisión, han sido la pauta para introducir en la red de redes contenidos y programas similares. Es decir, los procesos de comunicación mantienen el mismo paradigma que el propuesto por teóricos norteamericanos en la primera mitad del siglo pasado.

Aunque efectivo por tratarse del envío de mensajes desde un emisor omnipotente hasta un receptor indefenso, los contextos de la comunicación de hace más de 60

años a los actuales es muy diferente. El simple irrumpimiento de las tecnologías y la ciencia en la vida cotidiana de los seres humanos debió haber sido un evento para reflexionar y reposicionar nuevos argumentos en los contenidos de los medios de comunicación. Empero, la fórmula había dado resultado y era más fácil explotarla.

Con el forzoso ingreso de nuestra nación a las economías neoliberales y con ello a la globalización y a la competencia devastadora, nos hemos dado cuenta de nuestras deficiencias en la educación. El último informe PISA muestra un sistema educativo mexicano decadente donde los alumnos de nivel básico y medio superior (este último relacionado con jóvenes entre 15 y 18 años de edad y quienes conforman el actual bono demográfico) no son capaces de realizar una comprensión lectora y menos aún resolver problemas de razonamiento matemático.

Junto a ello y con los propios cambios que han sufrido las naciones en sus estructuras políticas, económicas, sociales y culturales, el reacomodo de hacer diferentes las cosas es imprescindible en los inicios del siglo XXI, y poner en boca y en la mente de la mayoría de los ciudadanos los temas de la ciencia y la tecnología es una obligación para las instituciones políticas y sociales, principalmente de nuestra nación y obviamente de nuestra estado de Morelos.

En ese sentido, el análisis de cómo aprovechar los procesos comunicativos actuales o influir para crear otros a fin de incluir a la ciencia, a la tecnología y a la innovación como parte de la información y el conocimiento de la sociedad es una tarea que se debe resolver desde diferentes niveles y frentes para poder dar ese gran paso hacia una sociedad mejor y más próspera. Y en este asunto, el tópico de la divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación está intrínsicamente relacionado con las nuevas formas de impactar en los medios en la opinión pública y en el conocimiento.

El proceso de comunicación que hoy conocemos proviene de los descubrimientos que dos ingenieros norteamericanos realizaron para darle validez a sus preguntas sobre la transmisión electrónica radiofónica. Wilbur Schram y Paul Lazarfeld integraron posterior a 1940 la triada **emisor-mensaje-receptor**, que actualmente se aplica, con sus variantes y agregados, en las formas de llevar a cabo la comunicación masiva, principalmente.

Aunque la prensa escrita cumplía más de un siglo su labor informativa en ese entonces, retoma los postulados teóricos de quienes iban a ser categorizados como los iniciadores del modelo funcionalista de la comunicación, el cual pregona una comunicación unidireccional, de manera descendente y sin tomar en cuenta al recipendario de la información, tal es el caso de la teoría de la bala o aguja hipo-

dérmica, la cual atribuía efectos poderosos a los medios al considerar a los miembros de la audiencia unos autómatas, que están ahí a la espera a que los medios informativos vengan y los programen.

La radiodifusión y la televisión se apoyarían posteriormente en el modelo comunicativo funcionalista para seguir explotando los contenidos y programas de su antecesor, al cual le adaptaron cualidades y características del medio en cuestión. De esa manera los medios de comunicación competirían por su público y por su propio auditorio.

Giovanni Sartori (1998) afirma que en la televisión se canaliza subinformación y desinformación, la primera concebida como la difusión de una información no suficiente, no basta para el análisis del auditorio, y la última como distorsión de información, "falsear para engañar". El politólogo italiano, crítico del *"homo videns"*, clasifica a su vez a la radio como un medio cuyo valor es la cantidad de información, en tanto que la prensa escrita la destaca por su valor cualitativo. Lo anterior apoya al lector a construir una opinión pública que no toma en cuenta, dice, lo frívolo que presenta en contraparte la televisión.

"El hecho de informarse requiere de una inversión de tiempo y de atención, y llega a ser gratificante sólo después de que la información almacenada llega a una masa crítica", establece Sartori.

Manuel Calvo, pionero del periodismo científico en Iberoamérica, dedicado muchos estudios para definir a lo que actualmente conocemos como periodismo científico. Para el especialista español tres vocablos son importantes para la consecución del entendimiento de lo que entendemos actualmente como periodismo científico. Ellos son: difusión, divulgación y diseminación. Con el apoyo de investigaciones de otros comunicólogos (Pasquali y Luis Estrada, entre otros), el autor español concluye que divulgación es trasmitir al gran público, en lenguaje accesible, descodificado, informaciones científicas y tecnológicas. Sus formas son los museos, las conferencias, las bibliotecas, los cursos, las revistas, el cine, la radio, el diario, la TV y los coloquios.

"La difusión científica- añade- es la misión del investigador de trasmitir al público los conocimientos sobre su disciplina. El público incluye a profesionales de otras áreas.

"La diseminación científica es la transmisión, por parte del investigador, de informaciones científicas y tecnológicas para sus pares o especialistas en el mismo sector de la ciencia, en lenguaje específico." (Calvo, 2005).

Precisa el periodista científico español: "En la adopción de estos términos, Pascuali ha tratado de respetar al máximo su sentido primario: *difundir*, como derramar o desparramar libremente; *divulgar* por vulgarizar y hacer accesible al público; *diseminar* como sembrar selectivamente en el lugar más apropiado."

De todo ello, sustrae la conclusión de periodismo científico como el trabajo del periodista de divulgar a través de los medios de comunicación de masas y en lenguaje accesible, informaciones científicas y tecnológicas. Este concepto está ligado al de divulgación científica que, de acuerdo con Calvo, comprende todo tipo de actividades de ampliación y actualización del conocimiento, con una sola condición: que sean tareas extraescolares, que se encuentren fuera de la enseñanza académica y reglada. La divulgación nace en el momento en que la comunicación de un hecho científico deja de estar reservada exclusivamente a los propios miembros de la comunidad investigadora o a las minorías que dominan el poder, la cultura o la economía. (Calvo: 2005).

Y ante todo esto, ¿qué papel juega la educación no formal?

Se entiende por educación no formal el "aprendizaje que no es ofrecido por alguna institución educativa y por lo regular no se otorga alguna certificación, sin embargo, ni tiene carácter estructurado ni en duración, ni en objetivos didácticos.

La UNESCO la define como "toda actividad organizada y duradera que no se sitúa exactamente en el marco de los sistemas educativos formales integrados por las escuelas primarias, los centros de enseñanza secundaria, las universidades y otras instituciones educativas formalmente establecidas"– desempeña un papel cada vez más importante en la empresa de lograr las metas de la Educación para Todos (EPT) y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

En la divulgación de la ciencia, la educación no formal juega un papel fundamental en el proceso de aprender, por ello mi interés de formular y desarrollar actividades encaminadas a complementar y en determinados momentos a suplir la educación formal existente, sumando factores externos del entorno como lo son los medios de comunicación a través de los cuales se dan a conocer este tipo de actividades

¿Qué tenemos en Morelos?

Una vez analizado el papel de los medios de comunicación masiva en la divulgación de la ciencia y descrito a grandes rasgos la educación no formal y su importancia en el aprendizaje, continuaremos conociendo la fortaleza que tiene Morelos.

En materia de infraestructura científica y tecnológica en el estado de Morelos existen más de 40 Instituciones de educación, Centros e Institutos de Investigación, que realizan investigación consolidada. Además, se cuenta con más de 250 laboratorios especializados, más de 2 mil investigadores, 879 adscritos al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), 3.6% de los posgrados de calidad del país, se encuentran en el Estado.

La producción científica en un nivel similar al de países miembros de la OCDE y Morelos es líder nacional en investigación en biotecnología, física aplicada, energías renovables, nanomateriales, tecnología del agua y farmacología.

De este gran cúmulo de investigadores solo un 5% apoya y está familiarizado con alguna actividad de divulgación científica ya sea escrita, en medios de comunicación y a través de algunas actividades en espacios como impartición de talleres en Museos o en la conocida Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en su versión estatal llamada Jornada Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Formulando un programa de éxito: Expreciencia ambulante. Un chispazo científico en…

Ante esta cantidad de conocimiento que se genera en los laboratorios, nos dimos a la tarea en el año 2009 de identificar a los investigadores y a las instituciones educativas públicas y privadas del estado para generar un inventario de talleres que pudieran ser conocidos por diferentes niños y jóvenes de Cuernavaca.

Fue así como en ese año, surge Expreciencia ambulante. Un chispazo científico en… una actividad de educación no formal que se apoya en los medios de comunicación masiva para dar a conocer sus logros y resultados cuyo objetivo general se centra en Impartir talleres, conferencias y demostraciones con la participación de investigadores, docentes y especialistas en diversos campos de las ciencias pertenecientes a los Centros de Investigación de Morelos y a las Instituciones Educativas públicas y privadas.

Expreciencia ambulante. Un chispazo científico en… realiza sin costo alguno visitas a instituciones educativas que los soliciten, impartiendo talleres y demostraciones científicas, con el apoyo de los investigadores que tenemos ya en una base de datos con actividades encaminadas al cuidado del medio ambiente, a la histología, mastozoología, biología celular, matemáticas, física, química, robótica, energías renovables y arqueología, entre otras áreas del conocimiento.



Este esfuerzo de divulgación científico-tecnológica que inició con tres visitas en Cuernavaca, en un año se quintuplicó, llevando a cabo entre 13 y 15 visitas anuales en Cuernavaca y extendiéndose a poblaciones en diversos municipios y localidades marginadas, indígenas y rurales del estado.



La fórmula es la suma de la creatividad, voluntad e interés por divulgar la ciencia, lo cual nos permite tener actualmente más de 30 actividades diferentes, de las cuales podemos llevar en un solo día entre 12 y 15, atendiendo hasta 2 mil personas de una comunidad.



Algunas de las actividades que llevamos son realizadas por jóvenes de Servicio Social de la Dirección de Vinculación y Divulgación del CCyTEM en coordinación con investigadores de Centros de Investigación en su mayoría de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y otros de la Universidad Nacional Autónoma de México, campus Morelos, del Instituto de Investigaciones Eléctricas, de Instituciones Educativas Públicas y Privadas que nos acompañan a todas nuestras giras anuales como la Secundaria Técnica No. 20 de Coatetelco y la Preparatoria Federal por Cooperación "Andrés Quintana Roo", por mencionar algunas.

Algunos títulos de actividades que se llevan de manera itinerante y semanal son:

a. Taller de Arenas Movedizas
b. Taller Gomoso
c. Taller Ácidos y Bases
d. Taller Disco de Newton
e. Demostración y explicación de Insectos
f. Demostración y explicación de Cucarachas
g. Conferencia de aves
h. Demostración de Serpientes
i. Taller "Conociendo a los animales y su tejido sanguíneo"
j. Taller de Huellas de Mamíferos
k. El Rally por la Ciencia
l. Bicicleta de chispas y toques
m. Planetario móvil
n. Conferencias de nutrición, adicciones y reciclado de materiales. entre otras



Con este tipo de actividades que involucran la diversión, el conocimiento se fomenta el trabajo en la formación de divulgadores con la misma comunidad científica y con los jóvenes de servicio social, a corto plazo se podrá concretar otra idea de Calvo: que nazca la divulgación; lo anterior, en el momento en que la comunicación de un hecho científico deje de estar reservada exclusivamente a los propios miembros de la comunidad investigadora o a las minorías que dominan el poder, la cultura o la economía, y que pase a ser una construcción social.

Se puede afirmar que con este programa que se puso en práctica se han obtenido resultados favorables pues se ha incrementado el interés de los municipios por acercar el conocimiento científico a las comunidades más remotas de Morelos y, desde el órgano rector de la divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación en Morelos, como lo es el CCyTEM se está estableciendo la agenda pública de esos tópicos.

Al igual, se está generando una nueva convivencia entre instituciones educativas, comunidad científica, jóvenes estudiantes y divulgadores, creando sinergias encaminadas a brindar conocimiento, con lo cual se deja a un lado que el recurso económico es la única vía de poder acceder al conocimiento científico.

De continuar con lo proyectado, se podrá hablar en breve tiempo de la participación social en los temas referentes con la ciencia y la tecnología, de la construcción de una nueva cultura de promoción hacia la ciencia, lo cual, ni duda cabe, ayudará a que la entidad y la nación tenga mejores y mayores perspectivas de crecimiento en todos sus aspectos.

Referencias bibliográficas

BORRAT, Héctor. (1989). *El periódico, actor político.* Editorial Gustavo Gili. España.

CALVO Hernando, Manuel (2005). *Periodismo científico y divulgación científica.* Acta y Cedro. España.

DE FLEUR, M. L y J. S Ball-Rokeach. (1996). *Teorías de la comunicación de masas*. Paidos, México.

ECO. Umberto. (1997). *Cinco escritos morales*. Editorial Lumen, Barcelona.

McCOMBS, Maxwell (2006). *Estableciendo la agenda. El impacto de los medios en la opinión pública y en el conocimiento.* Paidós Comunicación. Barcelona.

Programa Especial de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos 2007-2012. Periódico Oficial "Tierra y Libertad" 4578 publicado 26 de diciembre de 2007, segunda sección, p. 19.

PEREZ, Silvia. (2008). Estudio de caso. *La Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Morelos.* México.

SARTORI, Giovanni (1998). *Homo videns. La sociedad teledirigida*. Editorial Taurus, México.

Juego, recreación y educación. Valores humanos desde la primera infancia

Profesionales vinculados con el desarrollo del proyecto: Julián Betancourt M. Ángela Martínez D. Alexandra Díaz V. Martha Molina R. Johanna Vanegas C. Catalina Arguello O.

Francisco Julián Betancourt Mellizo
Profesor Asociado en Dedicación Exclusiva, Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia. Director del Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional.
Coordinador General de proyectos Museo de la Ciencia y el Juego 2002-2012
Expediciones Pedagógicas 2005-2012
Aula Rodante de Astronomía 2009-2010
Programa las Maletas del Museo 2005-2011
Ha publicado más de 60 artículos y ponencias en memorias de eventos, relacionados con divulgación, comunicación de la ciencia, museología científica y educación no formal e informal. Además, 5 capítulos en libros sobre temas relacionados y 13 artículos sobre temas científicos de su área de trabajo.

Ángela Marcela Martínez Duarte
Antropóloga. Universidad Nacional de Colombia 2009:
Trabajo de grado: "El conocimiento de la Historia como fundamento de la identidad cultural. *Socialización del inventario de patrimonio inmaterial del municipio de Chocontá realizado en mayo de 2007*"
Cargo actual: Coordinadora de actividades del Museo de la Ciencia y el Juego
Cuatro años de experiencia en atención a visitantes en la sala interactiva, coordinadora de Actividades, elaboración y presentación de informes y proyectos, diseño y desarrollo de talleres temáticos, apoyo en conceptualización de material lúdico propio del museo.

Palabras clave: Juego, primera infancia, familia, valores humanos, recreación.

Este trabajo pretende compartir la experiencia del proyecto realizado con 26 Jardines Infantiles de la Localidad de Teusaquillo en Bogotá D.C. durante el año 2011, cuyo objetivo diseñar diversas estrategias y actividades que permitirán dar inicio desde temprana edad, al aprendizaje y vivencia de los valores, los derechos y deberes, a partir de un espacio de lúdica y juego. Estas estrategias consistieron en el diseño, desarrollo y producción de la Maleta: Valores humanos desde la primera infancia, y la realización de actividades complementarias.

Con las actividades desarrolladas se beneficiaron en total **1885** niños y niñas de los **26** jardines infantiles y **748** padres, madres y cuidadores.

La decisión de trabajar el tema de valores humanos, con la población de primera infancia, niños y niñas desde los 3 hasta los 6 años, tiene que ver con la receptividad que en estas edades los niños manejan, ya que según estudios psicológicos, los niños internalizan todo lo que les llega desde el exterior. Es precisamente en la primera infancia, entre los dos y seis años, que los infantes incorporan los valores que luego pondrán en práctica durante su vida adulta, de ahí la importancia que desde temprana edad los niños experimenten un poco más conscientemente los valores.

Otro aspecto importante del trabajo con los niños de primera infancia es la vinculación de los padres de familia a diferentes tipos de actividades, que les permitan fortalecer su relación con sus hijos, ya que es en la familia donde se comienzan a adquirir estos valores.

Teniendo en cuenta estos aspectos se realizó el proyecto "Valores humanos desde la primera infancia", donde también se vinculó a la familia en el proceso educativo de los niños y niñas de los jardines infantiles de la Localidad, ya que es la familia y/o cuidadores de los niños y las niñas los primeros educadores y por lo tanto ellos mismos deben ser conscientes de la importancia de su papel educativo.

El trabajo con los niños y las niñas

Trabajar con la población de primera infancia, niños y niñas entre los tres y los cinco años, plantea un reto muy grande, sobre todo si se quiere trabajar con ellos temas puntuales como lo es "la formación en valores humanos". Esto implica recurrir a diferentes estrategias que tengan en cuenta el grado de desarrollo de los niños y las niñas, y superen diferentes dificultades como la falta de atención, la apatía, el tipo de lenguaje y demás limitaciones que se puedan encontrar con un público de tan corta edad.

La optimización de las estrategias usadas para la presentación de los diferentes temas, está dirigida a que los niños y las niñas a través de sus experiencias puedan interiorizar los mensajes que se les presentan, ya que no es a través de un discurso teórico que se trabaja con ellos, sino con diferentes actividades que les permitan participar activamente con sus compañeros y compañeras y que a través de la interacción con sus pares y sus cuidadores, docentes y padres de familia, se fortalezca la formación en valores.

Teniendo en cuenta estos aspectos, el trabajo con los niños y las niñas, se basó principalmente en la utilización del juego como mediador pedagógico, con el cual se transmitieron los diferentes mensajes relacionados, en este caso, con los valores humanos.

De esta manera, se presentaron a los niños y niñas diferentes actividades, que a través del juego les permitieron de una forma entretenida, diferente y creativa, relacionarse con conceptos que hacen parte de su entorno pero que en muchas ocasiones pasan desapercibidos en sus actividades diarias. Así, las actividades dirigidas, los invitaron a reflexionar y a observar prácticas rutinarias que podrían facilitar la convivencia, tanto con sus pares, sus docentes y/o cuidadores, sus padres, hermanos y demás personas con las que se relacionan diariamente. Además

del tema de valores humanos, estos juegos y actividades buscaban fortalecer otros como el físico, el emocional, el social, el creativo y el comunicativo.

Durante el desarrollo de los juegos y las actividades dirigidas, los niños y niñas eran protagonistas de su propia experiencia lo cual les permitió relacionar conocimientos, emociones, sentimientos y relaciones interpersonales en una experiencia única que puede permanecer en su memoria.

En estas edades, es evidente que los niños y niñas están en un periodo en el cual por lo general, reciben en sus hogares toda la atención, lo cual hace que según las pautas de crianza de cada uno, el egocentrismo está presente, en mayor o menor grado, en las actitudes que toman frente a diversas situaciones con sus pares. Al presentarles los diferentes juegos y actividades, donde en su mayoría debían desarrollar el trabajo en grupo, ellos lograron superar estas situaciones de egocentrismo y comenzaron a aceptar puntos de vista diferentes a los suyos, además, este tipo de actividades permiten a los niños y las niñas eliminar tensiones y temores, ya que el juego es algo propio del niño, se puede decir que es su actividad favorita y trata en lo posible, de realizarla constantemente.

Teniendo en cuenta estos aspectos, el juego, es muy apropiado como mediador pedagógico para trabajar el tema de valores humanos, ya que a través de él los niños y niñas experimentan, y construyen conocimientos que se van ajustando a su entorno particular, generando en ellos seguridad y autoestima cunado logran un objetivo, pero también comienzan a reconocer el sentimiento de frustración y a superarlo poco a poco, también los invita a enfrentarse a situaciones donde deben solucionar problemas propios de su edad, refinar conceptos y adquirir nuevo vocabulario, entre otras cosas; el juego además permite desarrollar diferentes actividades creativas, donde se fortalece la imaginación, además, según el juego planteado, los niños y niñas aprenden a ser entre otras cosas disciplinados, respetuosos, perseverantes, pacientes, ya que tienen que seguir reglas o esperar su turno.

También es importante mencionar que más que el resultado del juego mismo, si se gana o se pierde, si se arma el rompecabezas o no, si se cruza el laberinto o no, lo importante es el proceso que se desarrolla para realizar ese juego, es conocer las competencias desarrolladas en el mismo y la interacción entre el juego, los pares y el individuo.

Estos aspectos básicos del juego fueron tenidos en cuenta para diseñar, desarrollar y producir los juegos y las actividades que se desarrollaron en los 26 Jardines Infantiles de la Localidad de Teusaquillo, bajo el tema de "Valores Humanos des-

de la Primera Infancia" a partir de montajes o prototipos interactivos contenidos en una maleta de viaje, acompañados de carteles y guías; además de los talleres y actividades complementarias en las cuales se tuvieron en cuenta las actividades preferidas por los niños y niñas en edad preescolar como correr, saltar, jugar con pelotas, armar rompecabezas, dibujar, imitar, juegos de rol entre otros.

De esta manera, el trabajar este tipo de temas con los niños y niñas entre los 3 y los 5 años de edad, permite también iniciar la formación de ciudadanía, que desde los primeros años de vida debe ser tenida en cuenta como algo muy relevante para mejorar las condiciones de convivencia de la sociedad actual.

Para desarrollar el tema de Valores Humanos desde la Primera Infancia, se realizaron dos grandes actividades: la exposición de la Maleta Interactiva "Valores Humanos desde la Primera Infancia" y la realización de las actividades complementarias que consistieron en diferentes talleres dirigidos, los cuales tuvieron en cuenta la edad y el ciclo de desarrollo de los estudiantes, con los cuales se pretendió fortalecer la vivencia de los valores, gracias al trabajo en grupo, la comunicación de las ideas, la colaboración, el respeto por los demás entre otros aspectos que se trabajan gracias al trabajo en grupo.

En cuanto a la Maleta "Valores Humanos desde la Primera Infancia", los niños se encontraron con 15 prototipos interactivos, diseñados, desarrollados y producidos teniendo en cuenta mínimo tres valores que debían ser evidentes al trabajar con ellos. Dentro de los valores trabajados encontramos cooperación, respeto, perseverancia, paciencia, tolerancia, convivencia, honestidad, empatía, entre otros. A través de estos juegos se buscó que los niños y las niñas se acercaran de forma activa a la vivencia de dichos valores.

Los niños y las niñas también pudieron interactuar con las guías de cada uno de los juegos, estas fueron diseñadas teniendo en cuenta el nivel de desarrollo de la población objetivo, de tal forma que la información acerca del uso de cada juego o prototipo se dio a través de ilustraciones claras y sencillas. Por otro lado, las guías están acompañadas de una frase corta a modo de explicación, para que los adultos que acompañan a los niños puedan apoyarlos de una forma adecuada.

Los montajes interactivos y las guías estuvieron complementados por diez carteles, diseñados con la intención de intensificar la vivencia de valores como el respeto, la cooperación y la tolerancia. Cada cartel contiene la ilustración de una profesión fácilmente identificable por la población objetivo y están diseñados de tal forma que los niños y las niñas puedan ver reflejado su rostro en el cartel y así identificarse con cada profesión, invitándolos a desarrollar diferentes juegos de roles.

En lo que tiene que ver con las experiencias durante la exposición de la "Maleta de Valores Humanos desde la Primera Infancia" en los diferentes jardines infantiles, hay varios aspectos que sobresalieron durante la realización de esta actividad.

En primera instancia fue muy interesante observar el contraste entre la población objetivo de los jardines infantiles, ya que la exposición de la Maleta se realizó tanto en jardines infantiles del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar-ICBF- con población de estrato socioeconómico 1 y 2 especialmente, como en jardines infantiles de carácter privado en los cuales se encuentra población escolar de estrato socioeconómico 3 y 4, lo cual mostraba varias diferencias en la manera de actuar de los niños y las niñas durante la interacción con los montajes interactivos y las actividades que se les presentaron.

Cabe mencionar la experiencia en uno de estos jardines infantiles del ICBF, en el cual fue más evidente que su población escolar estaba en condición pobreza y vulnerabilidad, allí el trabajo fue especialmente gratificante, ya que este tipo de acciones es muy bien recibido en este tipo de población.

De esta manera, los niños y niñas mostraron gran sorpresa y aceptación al recibir la visita, aprovecharon al máximo los juegos, se divirtieron con tal facilidad que no importaba si el uso de los montajes interactivos era el adecuado o no, la sola presencia de los montajes y de las guías era suficiente para que los niños y las niñas mostraran empatía con la actividad; además el sentimiento de gratitud fue muy notable.

En relación con el comportamiento en general de los grupos, lo que se pudo percibir, es que de acuerdo con la edad, existen patrones de comportamiento que tienen leves variaciones influenciadas visiblemente por las pautas de crianza y las metodologías manejadas en las instituciones educativas. Esto fue evidente en algunos casos, en los que niños y niñas entre tres y tres años y medio de edad para los que predomina el yo, el egocentrismo; lograban interactuar en los juegos que debían ser jugados colectivamente, sin necesitar una constante presencia de las guías o mediadoras en la exposición para conseguir que los niños y las niñas compartieran el juego. Este tipo de comportamiento no fue constante, en realidad en la mayoría de las instituciones fue más difícil persuadir a los niños y niñas para compartir los objetos de la exposición.

En cuanto a los niños y las niñas en edades entre los cuatro y cinco años, por lo general su actitud frente a la exposición fue muy activa y entusiasta. En cuanto al comportamiento durante la exposición, tuvo algunas variaciones pero en general los participantes acataron órdenes y siguieron reglas, se relacionaron e interac-

tuaron muy bien con sus pares, exploraron espontáneamente los juegos y cuando fue necesario solicitaron la ayuda de alguna de las guías.

Teniendo en cuenta lo observado con los niños y las niñas durante la exposición, cabe decir que el nivel de atracción de los montajes interactivos fue bueno, ya que la mayoría de estos lograron cautivar a la población objetivo. Las razones del éxito de los montajes presentados a los niños y las niñas, se debió entre otras razones al fácil acceso a los mecanismos de funcionamiento y a la simplicidad de los mismos, a la utilización de materiales livianos, colores llamativos, usos fáciles de deducir combinados con la posibilidad de explorar nuevas alternativas de juego.

Después de la realización de la exposición de la maleta se realizaron actividades complementarias que permitieron dar continuidad al tema planteado, reforzando diferentes valores a partir de las actividades desarrolladas. Tal como se hizo con la Maleta Interactiva, luego de un proceso de investigación y conceptualización, se diseñaron las actividades complementarias que se realizaron con los niños y las niñas en los diferentes jardines. Para el diseño de estas actividades se tuvieron en cuenta como factores principales los objetivos del proyecto, las edades de la población objetivo (entre los tres y los seis años), los valores que se buscaban fortalecer y el tiempo con el que se contaba para su ejecución. A partir de esto se diseñaron y presentaron siete alternativas a los diferentes jardines infantiles, las cuales se desarrollaron teniendo en cuenta las necesidades y características propias de cada institución.

Se realizaron en promedio cuatro actividades por jardín, dos destinadas a los niños y las niñas entre tres y cuatro años y dos para los niños entre los cuatro años y medio y los cinco y seis años.

Las actividades se caracterizaron principalmente por manejar un lenguaje cotidiano para los niños y las niñas, trabajan entre otras cosas sus capacidades de escucha, coordinación, ritmo y atención y estuvieron basadas en recursos como la música, la narración de cuentos y el juego, que son elementos esenciales para la población de primera infancia. Otras características importantes de estas actividades fue que se buscó que los niños y las niñas participaran activamente en ellas y en lo posible expresaran sus opiniones y puntos de vista (especialmente los niños de 4.5 a 6 años).

Para estas actividades, las canciones y las rondas, fueron herramientas fuertes para obtener la atención del grupo, así que para iniciar una actividad, para tomar un receso o para cerrar se hiso necesario recurrir a canciones o rondas que tuvieran relación con el momento o algunas que fueran las preferidas de los niños

y niñas. Las canciones cortas, en las cuales se sugieren movimientos corporales de acompañamiento y un coro repetitivo son muy efectivas con los niños y niñas entre los tres y cuatro años, ya que son fáciles de aprender y se entusiasman mucho al cantarlas.

Los niños y niñas de cinco y seis años se vieron fuertemente atraídos por las coreografías sencillas, donde debían alternar partes del cuerpo con el ritmo de la música, las cual les permitía aportar y sugerir movimientos, promoviendo el liderazgo y la confianza en sí mismos como se pudo observar en la actividad "Vamos a Bailar".

Las otras actividades que no estuvieron basadas en música o sonidos, fueron más apropiadas para niños y niñas entre los cuatro y los seis años ya que requerían un poco más de atención y de concentración. El éxito de estas actividades se vio ligado a que en las historias narradas los niños y niñas eran los protagonistas.

Dado el éxito de las experiencias con los niños y las niñas y la aceptación por parte de las directivas, docentes y padres y madres de familia de las distintas instituciones educativas de primera infancia, se logró dar continuidad al proyecto con la realización de la cartilla **"Valores Humanos desde la primera Infancia. Cartilla de talleres y actividades"**, que tiene por objetivo que estos talleres y actividades puedan ser replicados en otras instituciones de educación preescolar.

Trabajo con los padres de familia

Durante la ejecución del proyecto, se realizaron 26 encuentros con los padres, madres de familia y cuidadores de los jardines infantiles vinculados al proyecto, uno por cada jardín infantil. En estos encuentros se trabajaron temas relacionados con pautas de crianza que son valiosos para la educación integral de los niños y las niñas desde temprana edad, enfatizando en la calidad del tiempo que se les brinda, con lo cual se van afianzando los lazos familiares, se genera confianza y se facilita el conocimiento de los hijos. Se presentó el juego como un elemento y una actividad muy importante para, precisamente dedicar tiempo de calidad a los hijos.

Estas escuelas se enfocaron en el tema "Juego y Desarrollo de Valores", donde se presentaron tres enfoques diferentes que fueron: La importancia del juego en el desarrollo de Valores, la calidad del tiempo que los padres dedican a los hijos en el juego y el juego en el desarrollo del niño y la calidad de tiempo que los padres les dedican.

En general los participantes de las escuelas coincidieron en que el juego es un elemento importante para compartir, observar y aprender a conocer a los hijos,

nuevamente el trabajo en grupo y la socialización de las ideas, fueron los protagonistas en los talleres realizados, lo cual permitió a los participantes interactuar con otros individuos que también comparten experiencias similares en la crianza de los hijos. Se pudo evidenciar el interés de los padres y madres de familia en capacitarse en diferentes temas que les ayuden a fortalecer su papel como educadores de sus hijos ya que es en cada familia, sin importar la organización de cada una de ellas, que los niños y las niñas encuentran las bases de su formación como persona y luego en la escuela formal continúan con su educación, donde los padres y madres de familia no pueden estar desvinculados de los procesos de la educación formal, ya que la interacción positiva de estos espacios educativos permite brindar una educación integral a los niños y las niñas en formación.

De esta manera, en este proyecto se utilizaron varios aspectos de la educación no formal e informal, en torno al tema de los valores humanos, basados en el juego como mediador pedagógico para transmitir los diferentes tipos de mensajes que se pretendían transmitir a los niños y niñas vinculados al proyecto.

Planetario: como recurso y medio de apoyo para el aprendizaje y el conocimiento sobre el universo y la ciencia

Ana Ivette Morales Huertas [1], Eduardo Alberto Piña Mendoza [2]
1. UNIVERSUM, Museo de las Ciencias
2. UNIVERSUM, Museo de las Ciencias

Ana Ivette Morales Huertas, Egresada de la licenciatura en Pedagogía de la Universidad Pedagógica Nacional en 2012, participó en el congreso, Encuentro nacional de estudiantes de pedagogía y ciencias de la educación 2011.
Tomo curso de: La gimnasia cerebral para el incremento de la productividad en el aula, Formación en la práctica Docente en Ingeniería y Diseño el curso en línea Evaluación del aprendizaje escolar en el 2012.
Trabajo en Gymboree en 2010 y actualmente como becaria en el Planetario José de la Herrán en Universum.

Ing. Eduardo Alberto Piña Mendoza, Maestría en administración de organizaciones en la Fac. de Contaduría y Administración UNAM 2007, Ing. Eléctrico- Electrónico en comunicaciones en la Fac. Ingeniería UNAM 2000.
Público en Astronomía Básica 2004 y en Astronomía Razonada 2005.
Trabajo como Jefe de Área Fisilab- Astrolab, casita de las Ciencias del Museo Universum.2006 -2010.
Actualmente es Jefe de Departamento Planetario José de la Herrán del Museo Universum.

Palabras clave: Planetario, Aprendizaje, Conocimiento, Educación básica, Ciencia - Universo.

Resumen

Es un hecho reconocido que la adquisición del conocimiento científico implica un cambio profundo de las estructuras conceptuales y las estrategias habitualmente utilizadas en la vida cotidiana, y ese cambio debe ser el producto de un proceso de construcción social, que sólo puede alcanzarse mediante una enseñanza eficaz que sepa afrontar las dificultades que plantea el aprendizaje; es buscar los elementos fundamentales para la formación del estudiante, esto en un sentido integrador.

Es entonces cuando se presentan todas los obstáculos por acercarse a la ciencia dentro de la educación formal y más aun cuando se trata de un tema tan complejo como lo es la astronomía que está inmersa en la ciencia, ya que es una de las diversas áreas del conocimiento que es reconocida desde los primeros tiempos de la humanidad, la cosmovisión de personas o grupos de personas, resulta ser muy importante para la educación y la formación de las generaciones actuales y las nuevas generaciones.

Y todo esto con ayuda de diversas herramientas como lo es el planetario que nos ayuda a interpretar nuestra historia, pero a su vez acercarnos a la ciencia.

Pero este recinto ha venido mejorando con forme la tecnología ha cambiado, comienza a tener el potencial para nuevas e imaginativos programas que pasan a ser una oportunidad nueva e innovadora, que es capaz de diseñar medios con los cuales no solo funge el papel de un planetario que dedica su tiempo principalmente a la astronomía, sino también para perseguir fines educativos.

El papel educativo del planetario se ve reforzado por la capacidad del estimulante ambiente planetario para inspirar entusiasmo por la ciencia, el temor a las maravillas del universo, y nuevas perspectivas sobre el mundo y la civilización.

Pero es entonces cuando surgen varias interrogantes cómo, ¿Qué sucede dentro de las aulas?, ¿En verdad el planetario juega un papel educativo?, ¿qué se enseña acerca del universo?, ¿en verdad es comprendido?, estas y muchas otras preguntas podrían surgir. Y más aun si hablamos dentro de la educación básica secundaria principalmente. Es por ello que surge este interés y preocupación por utilizar el planetario como recurso y medio de apoyo para reforzar el aprendizaje entre nuestros alumnos.

La educación básica (secundaria) en México

Comenzaré hablando primero que nada de la educación básica, retomando lo planteado en la RIEB (Reforman Integral de la Educación Básica), donde promueven que la educación básica ya sea preescolar, primaria y secundaria debe ser una educación integral de las personas en todo el sistema educativo.

Generando ambientes de aprendizaje, con ayuda de materiales educativos, queriendo cumplir algunos de sus objetivos generales de los cuales se hace mención: como el elevar la calidad educativa, reducir las desigualdades regionales de género y entre grupos sociales en las oportunidades educativas; impulsar el desarrollo y utilización de nuevas tecnologías, para favorecer el aprendizaje.

Y es entonces cuando me doy cuenta que las Tecnologías de la información y de la Comunicación (TIC), se han convertido en herramientas indispensables en el ámbito de la educación. Es por esto que los educadores de hoy en día deben asumir el reto de incorporar medios innovadores que sirvan como estrategia pedagógica dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje.

Incluir este tipo de recursos tecnológicos en la educación, representa un cambio y una transformación que va dejando de lado los métodos tradicionales de enseñanza para abordar una nueva forma de estudio y comprensión del conocimiento tanto para los estudiantes como para los mismos docentes.

Y no hablo de una tarea fácil, la de involucrar herramientas innovadoras que permitan una mayor motivación e interés por parte de los estudiantes, pero es necesario buscar el desarrollo e implementación de recursos tecnológicos dentro del aula de clase como apoyo para una mayor y mejor comprensión de las temáticas que se trabajan en cada una de las áreas del conocimiento, como lo es el de la ciencia; sabiendo las dificultades que se tienen cuando dichos temas se presentan de una forma tradicional.

Y el utilizar apoyos o recursos visuales para una mejor enseñanza de la Astronomía, y de las ciencias en general, presenta, en muchas ocasiones, una serie de dificultades para su correcta comprensión.

Es por ello que considero que el planetario sirve como esa herramienta didáctica para su mejor comprensión, esto conlleva al aprovechamiento de estos recursos para manejar información de una manera más didáctica, que esté de acuerdo con el avance científico, cultural y tecnológico.

¿En qué consiste esta experiencia interactiva?

Sin duda alguna el objetivo principal de tener un planetario dentro de las herramientas de apoyo, es por su enorme potencial educativo, didáctico y lúdico; es una herramienta como medio de enseñanza para visualizar y dar solución a problemas astronómicos.

Esto hace que cada vez su empleo sea mayor por la cantidad y calidad de información que puede suministrar mediante el uso racional y adecuado de cada uno de los equipos instalados. Las posibilidades que ofrece el Planetario al proyectar en la esfera celeste los elementos básicos que constituyen los distintos sistemas de coordenadas, llevan al aprovechamiento máximo de toda esta serie de recursos dando información más amplia y precisa, que está de acuerdo con el avance científico, tecnológico y cultural.

El movimiento celestial producido por un planetario es capaz de evocar imágenes claras en la mente de un niño, adolescente e incluso del adulto, tales como la imagen del sol naciente y la apariencia de las fases de la luna. El planetario permite a los estudiantes ver el movimiento de nuestra bóveda celeste con todos aquellos objetos que quizá no se imaginan que podemos observar, el cual es difícil de obtener por su propia cuenta. La característica clave del planetario es la forma en que se puede utilizar para ayudar a los estudiantes a visualizar las representaciones de los fenómenos astronómicos. El planetario ofrece así la posibilidad de un escenario ideal para toda clase de educación, haciendo así la tarea

más importante, que es el dar el concepto científico del universo al público en general, pero principalmente para los estudiantes, es decir, hacer que comprendan las maravillas del universo, incluyendo temas como el tamaño y el contenido del universo observable, su creación, su historia y futuro posible; la evolución estelar y los orígenes de los elementos, la creación y evolución del sistema solar, la tierra y la vida en la tierra, solo por mencionar algunos.

Aprendiendo en el planetario en nivel de comprensión y aprendizaje

Algunas investigaciones sobre la relación entre la información verbal y visual de las imágenes han demostrado la importancia del gran alcance de como los estudiantes hacen conexiones entre los conceptos e imágenes.

Es por ello que los materiales educativos interactivos se constituyen en uno de esos medios tecnológicos que pueden contribuir a un mejor aprendizaje dentro de los alumnos, pues la utilización de recursos multimedia proporciona alternativas de enseñanza que procuran un proceso educativo más eficiente y de mayor calidad.

Consiguiendo así llevar al estudiante a explorar y forjar su propio conocimiento con el uso de herramientas multimedia que le permitan una interacción directa con los contenidos del tema y con actividades complementarias que pongan a prueba sus habilidades y desarrollen sus destrezas a la hora de ubicarse geográfica y espacialmente.

Para ello varios autores han propuesto varias teorías referentes al constructivismo, entre ellos tenemos a Jean Piaget, quién defiende un pensamiento constructivista de la adquisición del conocimiento donde se encuentran las siguientes características:

- Entre sujeto y objeto de conocimiento existe una relación dinámica y no estática. El sujeto es activo frente a lo real e interpreta la relación proveniente del entorno.
- Para construir conocimiento no basta con ser activo frente al entorno. El proceso de construcción es un proceso de reestructuración y reconstrucción, en el cual todo conocimiento nuevo se genera a partir de los otros previos. Lo nuevo se construye siempre a partir de lo adquirido y lo trasciende.
- El sujeto es quien construye su propio conocimiento. Sin una actividad mental constructiva propia e individual, que obedece a necesidades internas vinculadas al desarrollo evolutivo, el conocimiento no se produce. [1]

Como se refieren en su libro los autores Coll & Solé, "Aprender significativamente quiere decir poder atribuir significado al material objeto de aprendizaje;

[1] Piaget, J. (2001). Psicología y Pedagogía. Editorial Ariel S.A. Mayo de 2001

dicha atribución sólo puede efectuarse a partir de lo que ya se conoce, mediante la actualización de esquemas de conocimiento pertinentes para la situación de que se trate. Esos esquemas no se limitan a asimilar la nueva información, sino que el aprendizaje significativo supone siempre su revisión, modificación y enriquecimiento estableciendo nuevas conexiones y relaciones entre ellos, con lo que se asegura la funcionalidad y la memorización comprensiva de los contenidos aprendidos significativamente". [2] El aprendizaje significativo se trata de un proceso en el cual el educando asimila sus conceptos previos, los relaciona con su estructura cognitiva e interpreta y le da un nuevo significado al objeto del estudio. Es por ello que con el avance y desarrollo de las nuevas tecnologías y su implementación en el proceso educativo, requiere del soporte que provee el aprendizaje colaborativo, para que se generen verdaderos y adecuados ambientes de aprendizaje, donde se pueda lograr el desarrollo integral de los estudiantes y despertando sus innumerables capacidades. El Aprendizaje asistido por el planetario, con énfasis en lo cognoscitivo, enriquece el papel del docente, poniendo a su disposición los recursos necesarios para alcanzar excelentes resultados de aprendizaje, llevando al estudiante a imponerse nuevos retos y al desarrollo de nuevas habilidades, destrezas y conocimientos.

Ya que con ayuda de las Simulaciones las cuales, se han convertido en una excelente herramienta para mejorar la comprensión y el aprendizaje de temas complejos como los son las ciencias del espacio. El proceso de comprensión puede ser orientado por la utilización del planetario, ya que tanto para el maestro como el estudiante las puede facilitar esa compleja comprensión de los temas como son la ciencia y el universo.

Ubicarnos correctamente en nuestro planeta y en el universo no es tarea fácil, ya que esto implica tener una serie de fundamentos teóricos sobre el tema, donde juega un papel importante el buen sentido de la orientación y el conocimiento adecuado de nuestro planeta y de su ubicación en el espacio.

En la educación secundaria de nuestro sistema educativo vigente, se ha descuidado las temáticas que tienen que ver con la astronomía y el conocimiento de nuestro planeta y de los fenómenos que suceden en torno a él.

Es por esto que resulta importante contemplar recursos alternativos que proporcionen estos conocimientos a nuestros educandos y les permitan aprender sobre el espacio donde habitan y tener una visión más amplia del lugar que ocupamos en el universo y de qué manera nos ubicamos sobre él.

Como ya se había mencionado anteriormente, la enseñanza de la astronomía en nuestras instituciones educativas ha ido en deterioro, por lo que no se encuentran

2

Coll, C & Solé, I. (2001). Aprendizaje Significativo y ayuda pedagógica. Revista Candidus No. 15. Mayo / Junio 2001

con facilidad materiales educativos que permitan la enseñanza adecuada de esta área de las ciencias, y más aún cuando se indaga sobre los materiales didácticos e interactivos que permitan la enseñanza del tema ubicación geográfica y espacial, es muy poco lo que se encuentra.

Herramientas y programas para aficionados y educandos

A nivel mundial se han desarrollado variados e interesantes programas y recursos que permiten adentrarse en el mundo de la astronomía y conocer a fondo sobre ella, tal es el caso de los programas Stellarium (2012) y Celestia (2010), los cuales son software gratuitos que se instalan en el computador y que permiten obtener desde los diferentes puntos del planeta una visión del cielo en 3D, además de esto, se puede calcular la posición del Sol, la Luna, y los planetas.

Permite observar claramente las constelaciones y estrellas vistas en el cielo a diferentes horas de la noche y tener datos exactos de la ubicación de cada astro. Pero no son lo suficientemente útiles para poder comprender temas tan complejos.

Se encuentra gran material desarrollado en varios países hispánicos, pero que poseen varias dificultades para los educandos de nuestro país, ya que algunos de estos no están desarrollados para la educación secundaria, poseen un lenguaje un tanto diferente al nuestro y en ocasiones demasiado técnico y avanzado, los contenidos son esencialmente desarrollados en el campo de astronomía y no se posibilita la enseñanza de la ubicación geográfica.

Los programas gratuitos como Stellarium (imagen 1) y Celestia (imagen 2), están principalmente dirigidos a personas que tengan conocimientos básicos sobre astronomía y fueron creados esencialmente para la observación del universo, por lo cual no se constituyen como recursos didácticos, al no presentar material informativo ni actividades complementarias de enseñanza.

Estos temas que parecen ser fáciles en comprender, podrían ser explicados incluso en un sitio lejos de la iluminación de la ciudad y con una noche despejada es posible ver el cielo estrellado en todo su esplendor.

Es muy escasa la población que dedica parte de su tiempo a observar el cielo nocturno, ya que la mayoría se encuentra en las ciudades donde hay mucha iluminación y no resalta la belleza de la noche.

Y es entonces cuando se da la solución a todo este problema, está en un lugar dedicado a la presentación de espectáculos astronómicos, en el cual sea posible

observar recreaciones del cielo nocturno, visto desde diversos lugares de la Tierra y en diferentes momentos del año. Hablamos de un planetario antes mencionado; instrumento mecánico donde la óptica, la mecánica y la electrónica se unen para producir una verdadera simulación del cielo nocturno. Mezcla la rigurosidad de la ciencia con lo recreativo, estimulando a niños, jóvenes y adultos por el estudio de la Astronomía y el conocimiento de las maravillas del Universo.

Conclusiones

El uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones al servicio de la educación, ha permitido que se generen nuevas y mejores formas de aprendizaje, donde el educando es el protagonista y forjador de su propio conocimiento aprovechando sus enormes habilidades y destrezas en la compresión de las cosas que lo rodean, aprovechando de los recursos tecnológicos que tiene a su disposición como lo es el planetario.

Ya que la enseñanza de la astronomía en nuestras instituciones educativas es realmente muy escasa, y aunque es una ciencia que genera grandes interrogantes e inquietudes, no se toma como temática relevante en las asignaturas que conforman las ciencias naturales. Es por ello que considero importante que se implemente al planetario como recurso y medio de apoyo para el aprendizaje y el conocimiento sobre el universo y la ciencia, que introduzcan y motiven a los jóvenes a conocer más sobre esta ciencia, los invite a descubrir el mundo y universo que habitamos, así como también los grandes enigmas que generan.

Anexos

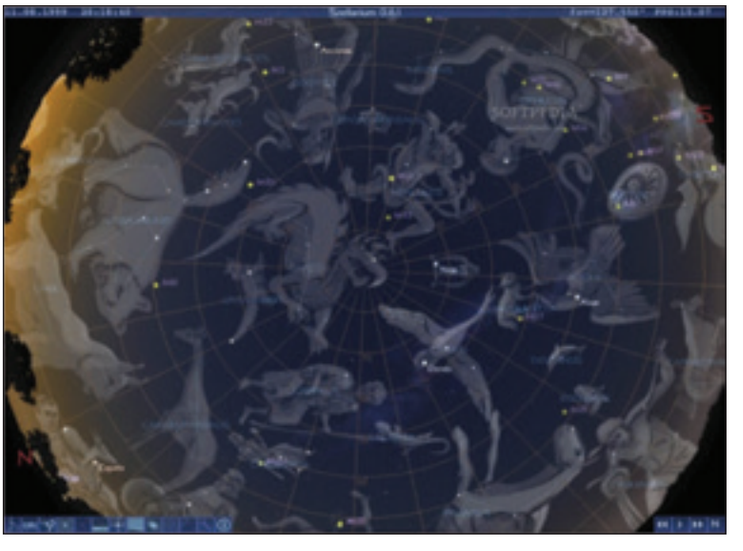


Imagen 1. Stellarium.

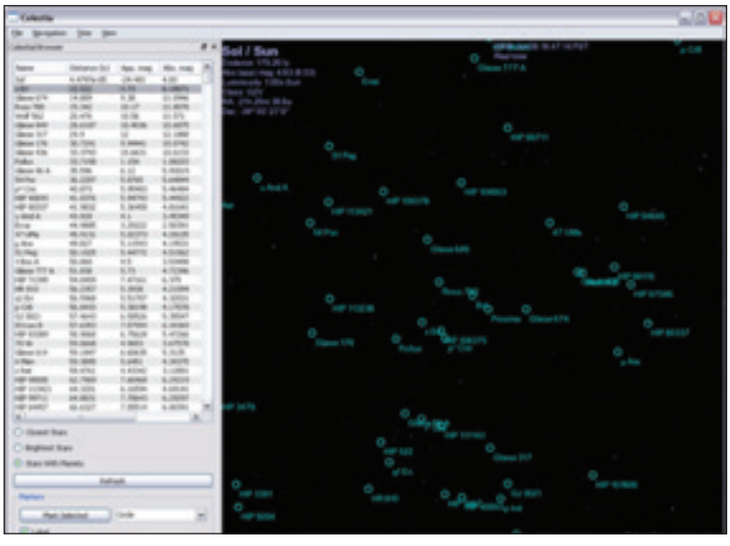


Imagen 2. Celestia

Bibliografía

Celestia. (2010). Disponible en: http://www.shatters.net/celestia/

Coll, C & Solé, I. (2001).Aprendizaje Significativo y ayuda pedagógica. Revista Candidus No. 15. Mayo / Junio 2001

García Ferreiro Valeria, Las ciencias sociales en la divulgación, Dirección General de Divulgación de la ciencia, UNAM. 2ª Edición, México.

Gómez, C. & Coll C. (1994). De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo. Revista Cuadernos de Pedagogía, Enero de 1994

Planetarios un reto para los educadores, ED. Naciones Unidas, 1994 (Traducción)

Piaget, J. (2001). Psicología y Pedagogía. Editorial Ariel S.A. Mayo de 2001.

RIEB, Reforma Integral de la Educación Básica, Diciembre 2011

Skinner, B. (1974). Sobre el conductismo. Editorial Planeta- De Agostini, S.A.(1994).

Stellarium. (2012). Disponible en:http://www.stellarium.org/es/

Divulgación de la ciencia a través de talleres de cultivo de organismos y temas afines a la conservación de la biodiversidad

Saulo Hermosillo Marina[1*], Laura G. García del Valle [1], Liliana E. Martínez Flores[1], Pablo González Yoval[1]
[1] Escuela Nacional Preparatoria Plantel 2, UNAM
*** saulo@unam.mx**

Somos un grupo de profesores de la Escuela Nacional Preparatoria (UNAM) que analiza materiales y espacios de divulgación científica (artículos de revistas, notas de periódicos, libros, vídeos, podcast, salas de museos, páginas web) para su valoración en los ámbitos de la educación formal y no formal. Asimismo realizamos actividades de divulgación dirigidas a la comunidad estudiantil del plantel y sus familias, como es la impartición de talleres. Nuestra base de formación es en ciencias biológicas y hemos participado con diferentes ponencias en los congresos organizados por la SOMEDICYT en México así como la REDPOP en Costa Rica, Uruguay y Brasil.

Tipo de presentación: Ponencia
Línea temática: Educación No Formal

Palabras clave: talleres de ciencia, cultivo de organismos, biodiversidad,

Introducción

La ciencia y la tecnología pueden ser accesibles a los ciudadanos a través de los canales de la divulgación y la educación (Blanco, 2004). Este autor propone que hay una relación estrecha entre estos dos rubros como explicita en el siguiente esquema:

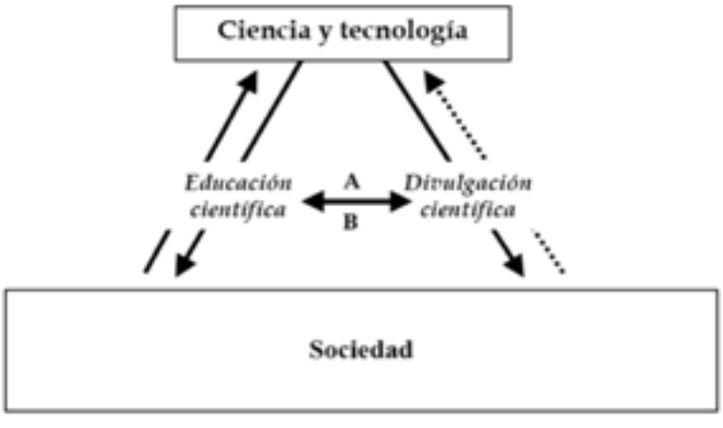


Figura 1. Relación entre *Ciencia y Tecnología con la Sociedad* mediada por los procesos de educación científica y divulgación científica. Fuente: Blanco (2004).

En la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) Plantel 2 de la UNAM utilizamos ambos canales, coordinándonos como un grupo académico de trabajo para el logro de una alfabetización científica. Para esta ponencia abordaremos lo referente a la divulgación enmarcada en actividades extracurriculares. Estas son un

aspecto importante en la formación académica de los estudiantes de la ENP. Esta institución educativa las considera como una opción de aprendizaje de aspectos que, por las limitaciones de tiempo de los planes de estudio, difícilmente ocurren.

Por otra parte, para los profesores de ciencia de la ENP las actividades extracurriculares son un medio para que los aprendizajes de ciencia tengan una dimensión diferente del ámbito escolar. En palabras de Blanco (2004:77) "poner de manifiesto que la ciencia es algo que se practica y no simplemente algo que se aprende". Es ofrecer otra forma de acercamiento a la ciencia, matizada por el hecho de que horario y temario es fijado de común acuerdo, reflejo de que la participación de los estudiantes en estas actividades extracurriculares es voluntaria. Aunque al término de las actividades realizadas se entrega un reconocimiento, este tiene como finalidad estimular ese interés del estudiante por la ciencia, más que ser una evidencia de validación en el sistema escolar. Complementario con el carácter voluntario y de reconocimiento, es que las actividades extracurriculares están orientadas y adaptadas para que exista una libre elección por parte de los estudiantes sobre la actividad extracurricular en la que le agradaría participar.

Características de las actividades

Estas se realizan en las instalaciones de los Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales (LACE) donde los autores, profesores de ciencias, organizamos diversos talleres con diferentes temáticas: cultivo de hongos, cultivo hidropónico de hortalizas, crianza de mariposas y chapulines, crianza de organismos acuáticos como peces, caracoles, artemias, pulgas de agua, conservación y tinción de organismos (fetos o neonatos de vertebrados) o estructuras anatómicas (como el corazón o el cerebro), elaboración de papel a mano, entre otras actividades. En la figura 2 se muestra un esquema que relaciona los diferentes tipos de actividades.

En la edición anterior de la *Reunión Bienal de la Red Pop* en el 2011, celebrado en Campinas, São Paulo, Brasil, presentamos una ponencia en específico sobre la divulgación de la ciencia a través de las mariposas. Por medio de los talleres, jóvenes de 12 a 18 años han conocido facetas interesantes de la ciencia y su aplicación, han valorado la importancia y relación de las actividades científicas en la sociedad, y adquirido una metodología de trabajo científico y diversas destrezas en áreas de la conservación, preservación y propagación de la biodiversidad.

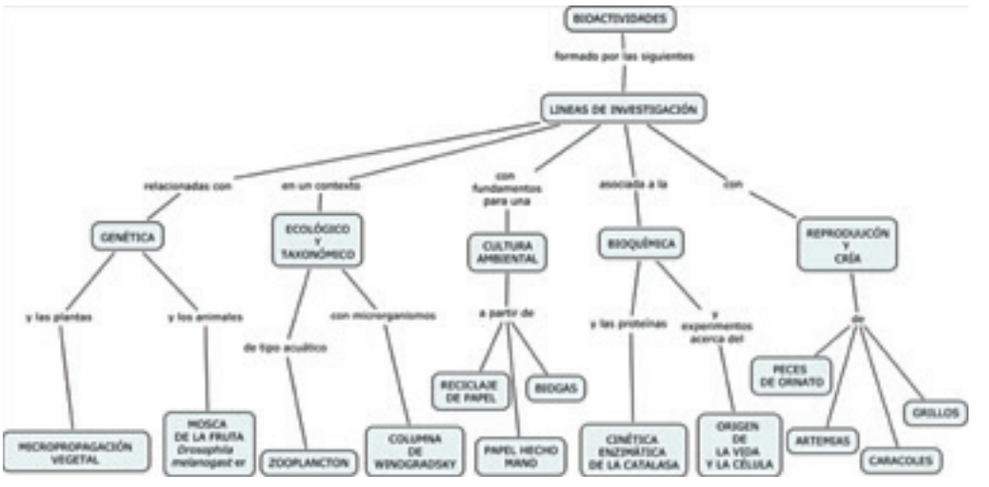


Figura 2. Esquema en forma de mapa conceptual que muestra algunas líneas de investigación que desarrollamos en el laboratorio LACE y bajo las cuales se organizan diferentes actividades de divulgación como talleres para

Aunque existen variaciones de acuerdo a los talleres, de forma breve esta es la secuencia de etapas para incorporar alumnos al LACE y el desarrollo de proyectos por parte de los estudiantes.

1. Divulgación entre la comunidad del plantel de las líneas de investigación. Existen diferentes mecanismos, que dependiendo del responsable del LACE, se le otorga una mayor importancia a un mecanismo con respecto a otro. No hay alguna que sea mejor, pero el repetirlas de manera consecutiva, sin incluir las otras, disminuye su eficacia en divulgar los proyectos.
   - Carteles: Mensajes en cartulinas en los que se invita a los alumnos a preguntar sobre las líneas de investigación que se realizan en los LACE. A veces son el medio para invitar a una conferencia sobre alguna línea de investigación.
   - Trípticos: Documentos impresos con una explicación de la línea o líneas a desarrollar en el LACE. Se distribuyen en los salones de clase y se dejan en la Coordinación de Ciencias Experimentales.
   - Conferencias: Explicaciones con apoyo audiovisual sobre las líneas de investigación en el LACE. Generalmente requieren de un antecedente previo de programación con los otros profesores que desarrollan actividades en el LACE.
   - Difusión mediante páginas web o weblogs. Los anteriores medios de difusión son complementados con referencias electrónicas que son insertadas en las páginas Web o blogs asignadas a los diferentes grupos escolares. En particular esta es una presentación que es insertada en los anteriores recursos electrónicos:

     < http://www.slideshare.net/enpbiologia/bioactividades>

- Visita de los estudiantes al LACE: Como parte de las actividades de bienvenida, se programan visitas guiadas de los estudiantes al laboratorio LACE. Parte de la visita consiste en explicarles las diferentes actividades que se desarrollan en el LACE, incluidos los talleres, y como estos son alternativas para disfrutar de la ciencia y aprender otros aspectos que no se abordan en las clases. En otras ocasiones las visitas al LACE, los estudiantes las realizan como parte de las actividades escolares. En el caso de la semana de bienvenida también acuden los padres y otros parientes del estudiante, extendiéndose la influencia de estas actividades al ámbito familiar.

2. Elección del taller.
   Una vez que el alumno manifiesta su interés en alguna de las líneas de investigación, se agenda una entrevista en el LACE. En esta entrevista se explican las normas de funcionamiento del LACE y se establece de común acuerdo un horario de trabajo que no interfiera con su horario de clases y asignaciones escolares.

   Asimismo se discuten y analizan cuáles serían los objetivos y alcances del taller/proyecto en el que participaría de acuerdo a sus intereses, y el tiempo en que se ejecutaría. En ocasiones los alumnos forman equipos de trabajo, pero está determinada por el conocimiento previo de sus compañeros y su compatibilidad de horarios. El trabajar en equipo o de forma individual es una decisión del alumno.

3. Consulta de información de la línea de investigación.
   La primera asignación como parte de su proyecto es revisar información sobre el tema. En ocasiones se le proporciona la bibliografía en el LACE, ya que contamos con algunos artículos de revistas y/ o libros del tema que le interesa.

   De forma adicional se le proporcionan trabajos elaborados por alumnos de generaciones anteriores. En otras ocasiones se le encauza a revisar libros y revistas que existen en la biblioteca del plantel. Otra opción es la revisión específica de páginas Web y documentos que están en Internet.

4. Aprendizaje de técnicas específicas
   De acuerdo a la línea y el proyecto del estudiante, se le capacitará en las técnicas más adecuadas para su desarrollo como pueden ser la identificación de moscas hembras y machos, estadios larvales de mosca, elaboración de medios de cultivo, extracción de fibras de celulosa, construcción de bastidores. Si los alumnos interesados son más de diez, entonces se opta por realizar un curso-taller con una duración mínima de 10 horas.

5. Propuesta de proyecto a desarrollar por parte de los alumnos.

Una vez que el alumno o grupo de alumnos poseen la habilidad para ejecutar algunas de las técnicas de alguna línea de investigación, se conversa con ellos sobre el proyecto que deseen realizar. En algunas ocasiones los alumnos optan por continuar algunos de los proyectos realizados por generaciones anteriores, pero modificando algunos parámetros que permiten que su proyecto sea propio. En otras ocasiones los alumnos proponen proyectos que permiten darle otras opciones a la línea de investigación.

6. Elaboración de ponencias para la presentación de su proyecto.

Esta opción únicamente se continúa en caso de que se generen resultados adecuados para presentarlos y hay el interés por parte del alumno de llevar a cabo esta última etapa. Para el logro de lo anterior, durante el desarrollo del proyecto se les asesora para que de forma paralela a la ejecución del proyecto se elabore la ponencia. El principal foro en el que exponen sus trabajos es el Congreso Preparatoriano de las Ciencias o la Feria de las Ciencias.

En estos eventos divulgan con sus pares los conocimientos adquiridos en un contexto social de la ciencia; en el caso de un cultivo hidropónico o de hongos como alternativa para solucionar el problema de la alimentación. Asimismo en estos eventos, al igual que la semana de bienvenida, acuden familiares de los estudiantes, por lo cual se tiene una divulgación en un público más amplio.

En otro sentido, las actividades de los talleres son presentadas durante la semana de bienvenida al inicio de las clases. A través de la exposición de los talleres, familiares y estudiantes valoran la importancia que tiene la ciencia en conservar el equilibrio ambiental, como son los costos ecológicos asociados a la elaboración del papel o la importancia que tienen para la preservación de la biodiversidad el seguimientos de los ciclos de vida de las mariposas, grillos, peces y otros organismos

Ejemplos de los actividades de los talleres

Los siguientes ejemplos son una parte de los diferentes tipos de talleres. La elección de los mismos en esta sección obedece únicamente a un criterio para mostrar la diversidad de talleres que se realizan. En la figura 3a y 3b se muestran imágenes del cultivo de peces *Betta splendens* que obtuvieron algunos de los estudiantes al participar en el taller de crianza de peces. En la figura 4 se presenta un esquema de un mapa conceptual elaborado por un estudiante para la comprensión del ciclo de vida del pez *Betta splendens*.

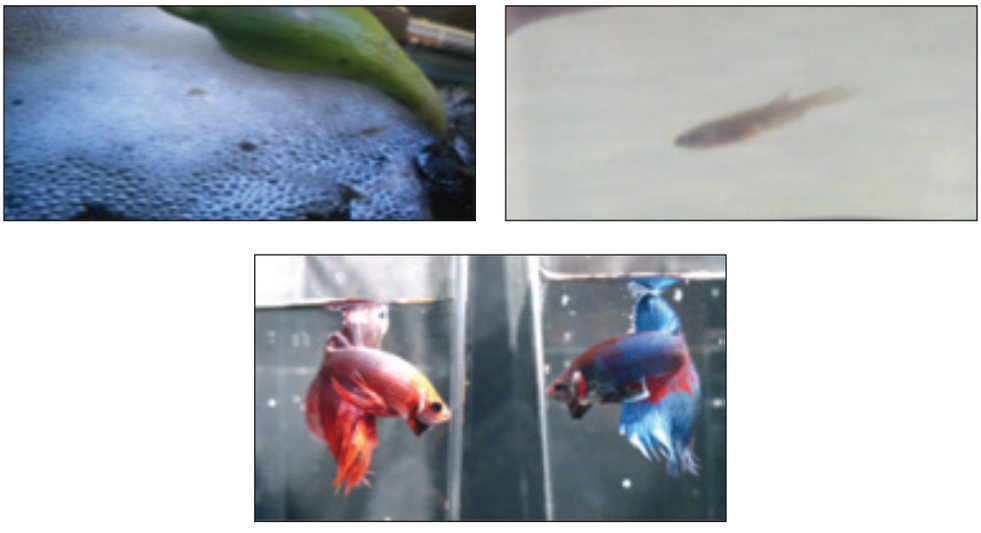


Figura 3. A la izquierda superior, nido elaborado por el pez betta macho sostenido y a la derecha superior, alevín sobreviviente de 7 semanas de nacido. En la parte inferior, confrontación de peces betta macho como parte de un experimento de conducta.

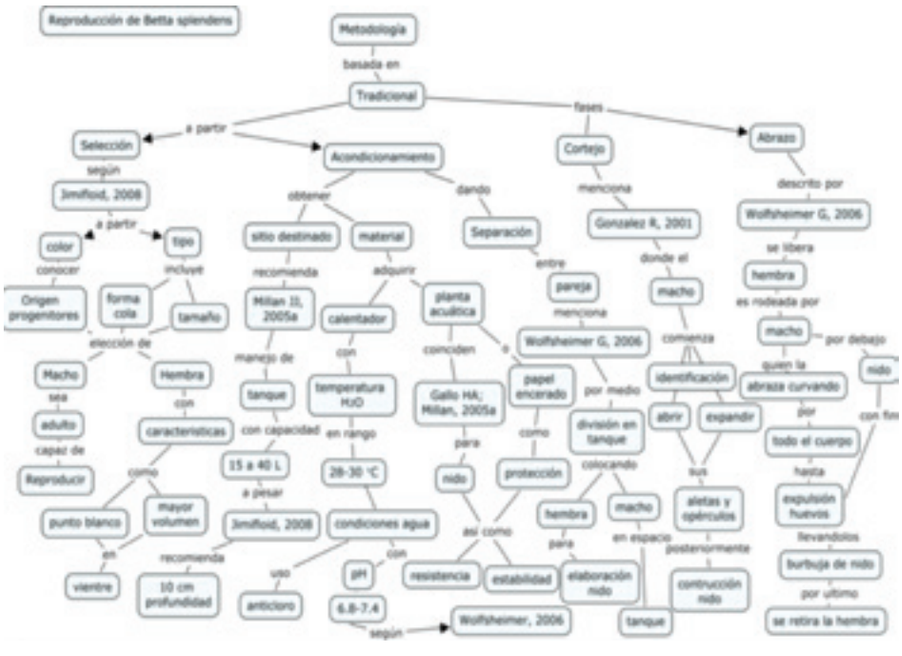


Figura 4. Mapa conceptual elaborado por un estudiante para indicar los diferentes métodos de crianza del pez *Betta splendes*

En la figura 5 se presentan algunas de las actividades prácticas que los estudiantes realizan en el taller de micropropagación vegetal, como es la preparación de medios de cultivo. Asimismo, también se muestran los frascos con medios de cultivo con semillas de naranja que han sido micropropagadas.

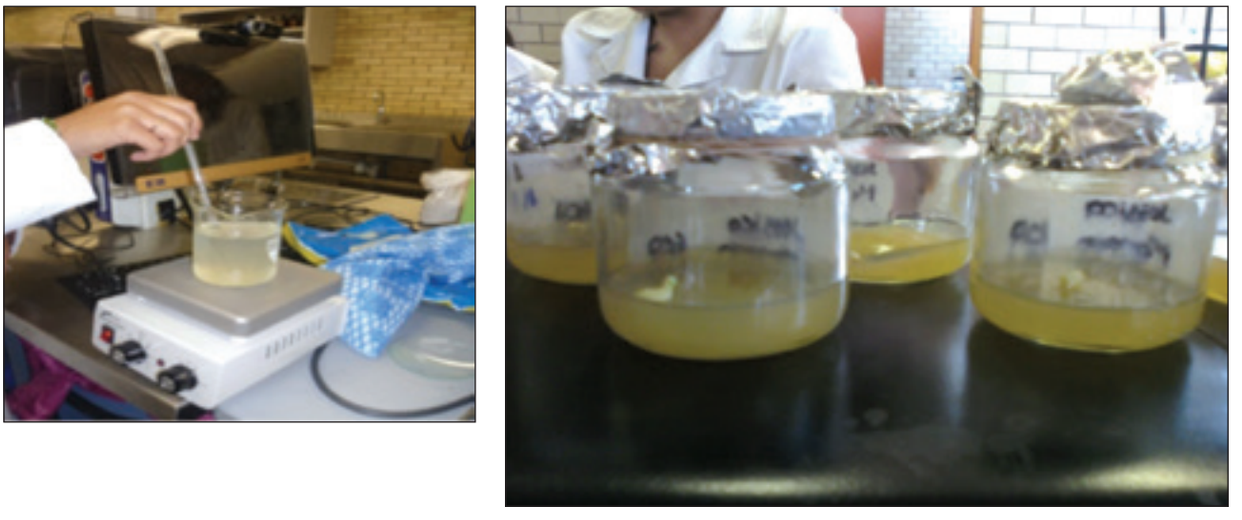


Figura 5. A la derecha, preparación de medio de cultivo. A la izquierda frascos con medio de cultivo esterilizados; se aprecia en el interior del frasco la plántula del inóculo de naranja.

En la figura 6 se muestran dos fotografías que corresponden al taller de cultivo de caracoles. En este taller se evaluaron diferentes tipos de alimentos en relación al crecimiento de caracoles y aspectos relacionados con su reproducción.

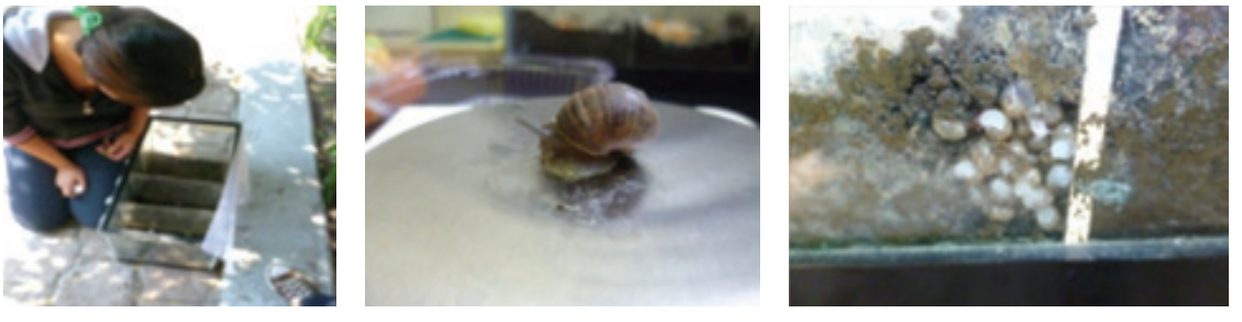


Figura 6. Cultivo de caracoles, A la derecha, se observa la adaptación de una pecera para la crianza de caracoles. En el centro se está pesando un caracol. A la izquierda, caracoles agrupados como parte de un experimento de estímulo y respuesta.

En la figura 7 se muestran algunas de las etapas para obtener papel hecho a mano, que es una técnica diferente del reciclado de papel, ya que el papel que se obtiene es nuevo. Este taller permite que los estudiantes valoren lo valioso que es el papel por el esfuerzo y tiempo invertido en el proceso.



Figura 7. Etapas para obtener papel hecho a mano; en la izquierda superior se muestra fibras de pétalos de rosa extraídas con una solución de sosa al 3%. A la derecha superior, tina con fibras mezcladas con baba de nopal para obtener la pasta de papel. En la parte inferior, hojas de fibra de rosa secándose.

En la figura 8 se muestran imágenes del taller de genética de la mosca de la fruta, Drosophila melanogaster. En este taller los estudiantes aprenden técnicas básicas para el mantenimiento de las moscas de la fruta para posteriormente proponer algunos experimentos específicos como el efecto del alcohol o luz ultravioleta el desarrollo de larvas y generaciones posteriores.

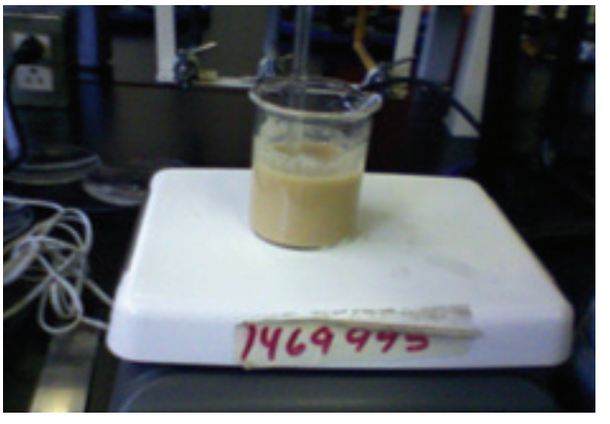






Figura 8. A la izquierda superior, elaboración de medio de cultivo de moscas de la fruta. A la derecha y abajo, moscas de la fruta para su crianza y análisis.

Conclusión

A través de estas actividades de divulgación asociadas a una educación no formal, los profesores hemos logrado que los jóvenes realicen diferentes actividades y tengan un acercamiento a la ciencia, además de concientizarlo del uso del conocimiento y las alternativas de aplicación para la solución de diferentes problemas sociales.

Referencias

Blanco López, A. (2004) Relaciones entre la educación científica y la divulgación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 1(2):70-86

Agradecimientos

Al programa INFOCAB, dependiente de la DGAPA, UNAM por el apoyo otorgado mediante el proyecto: PB200312 "Diseño, elaboración y validación de material de aprendizaje para Biología basado en el uso de mapas conceptuales y la WebQuest"

Apreciacion de la ballena gris, especie emblemática de sudcalifornia

Biol. Cruz del Carmen Juárez Olvera
Representante Delegación SOMEDICYT en B.C.S.
Presidenta de la Comunidad de Divulgadores de la Ciencia, A.C.
cjuarez@ipn.mx

Bióloga de ENCB-IPN, fundadora, profesora-investigadora del CICIMAR-IPN. Coordinó Diplomado en Divulgación de la Ciencia que ofrece la DGDC-UNAM, que por primera ocasión se impartió en el IPN y fuera del DF, 2004-2006; coordina el Proyecto Café Científico-La Paz y el de Museo Itinerante Marino. Preside la Comunidad Sudcaliforniana de Divulgadores de la Ciencia, responsable de la Delegación de la SOMEDICYT, en B.C.S. El 8 de marzo recibió del Instituto Sudcaliforniano de Cultura y del Instituto de la Mujer, **Reconocimiento** por amplia y destacada trayectoria en el ámbito de la Divulgación de la Ciencia, en beneficio de la comunidad de sudcalifornia.

Palabras clave: Ballena gris, conocimiento, sudcalifornia, identidad

Resumen

La ballena gris, es una especie que inicia su migración en el casquete polar ártico, para llegar a la costa occidental de Baja California, es importante destacar que la mitad de las ballenas grises que provienen del Mar de Bering son **"orgullosamente sudcalifornianas"**, es decir las hembras preñadas vienen a dar a luz a las aguas de Baja California Sur, otras hembras continúan su migración hacia Corea. Estas migraciones hacen posible que año con año lleguen a nuestro pais, cientos de ejemplares de la ballena gris: *Eschrichtius robustus*, que se alojan en las lagunas y bahías que ofrecen condiciones propicias para su reproducción y apareamiento.

Nacer en aguas sudcalifornianas, es una condición que identifica a este cetáceo con los pobladores de la entidad. La ballena gris y los sudcalifornianos han estado relacionados desde la antigüedad, tal y como se testifica su presencia en las pinturas rupestres y en diferentes aspectos socio culturales de los nativos de la región.

Por lo anterior, la ballena gris es símbolo de sudcaliforneidad, patrimonio cultural de baja california sur y un atractivo natural que nos identifica y nos invita a conocerlas, protegerlas y conservarlas.

Con este proyecto se favorece el conocimiento de estos organismos: su biología, reproducción, migración y características que hacen de la ballena gris una especie emblemática y su relación con los habitantes de la península.

Las actividades programadas se llevan a cabo ante público infantil, jóvenes y adultos y personas discapacitadas; a través de actividades lúdicas, talleres y exposiciones museográficas en escuelas de nivel básico y centros de atención múltiple de la ciudad de La Paz.

Los resultados esperados son: exposiciones sobre el tema de la ballena gris, con sustento museográfico que rescate la identidad sudcaliforniana en relación con este cetáceo, así como actividades recreativas y artísticas que fortalezcan los conceptos representados.

Objetivo del proyecto

1 Contribuir a la integración socio-cultural y científica mediante el conocimiento de la ballena gris, a través de imágenes y cédulas museográficas.
2 Desarrollar actividades artísticas a través del dibujo, la escultura y las artes escénicas; de carácter recreativo para conocer mejor a la ballena gris.
3 Presentar en escuelas de educación básica, que participan en el programa escuela siempre abierta y centros de atención múltiple de la ciudad de la paz, el material antes referido.
4 Favorecer el acercamiento de niños, jóvenes y personas con discapacidad, al conocimiento científico de la ballena, su importancia y conservación.
5 Fortalecer la imagen de la ballena gris, como ícono de identidad de baja california sur.
6 Fomentar la vocación científica y cultural de la comunidad.
7 Apreciar el entorno ambiental de la ballena gris y su importancia como patrimonio en sudcalifornia.
8 Vincular a estudiantes de escuelas formadoras de docentes en acciones de divulgación de la ciencia y fortalecimiento del patrimonio cultural.

Misión

Promover el conocimiento de la Ballena Gris: ***Eschrichtius robustus***, *su conocimiento, comportamiento, importancia y conservación a través de actividades lúdicas y de divulgación de la ciencia*.

Visión

El proyecto favorecerá, en los niños, jóvenes, adultos y personas con discapacidad, el desarrollo de una actitud hacia un manejo sustentable y sostenible de la ballena gris, a través del conocimiento de estos organismos: su biología, reproducción, migración; a través de actividades lúdicas, talleres y exposiciones museográficas en escuelas de nivel básico y centros de atención múltiple de la Ciudad de la Paz.

El proyecto actualmente cuenta con apoyo del:



Sustentado por aportaciones de CONACULTA, Instituto Sudcaliforniano de Cultura y el Ayuntamiento de La Paz, a través de la Dirección de Cultura Municipal.

Productos esperados

- Elaboración de material museográfico y diseño museológico, fundamentado en conceptos artísticos fotográficos para presentar las imágenes de ballena gris:
- Pendones o carteles impresos con información científica de la ballena gris.
- Cédulas museográficas relativas a la ballena gris, su importancia, conservación e identidad con Baja California Sur.
- Visitas a los Centros de Atención Múltiple de la SEP
- Visitas a escuelas del Programa Escuela Siempre Abierta con el criterio: ciencia y tecnología al alcance de todos y valorar nuestra comunidad para participar en ella. Los productos esperados son: exposiciones sobre el tema de la ballena gris, con sustento museográfico, que rescate la identidad sudcaliforniana en relación con este cetáceo, asi como actividades recreativas y artísticas que fortalezcan los conceptos representados.
- Guión para cuenta cuentos, con dinámicas para interactuar con el público. El guión a elaborar será de mediana extensión, con una duración mínima de 15 minutos, y hablará de la historia del hombre sudcaliforniano y la Ballena Gris, así como, el ciclo de vida del cetáceo que la trae a las costas de Baja California Sur. El enfoque de la historia contempla como objetivo sensibilizar al asistente y los ejecutantes hacia un compromiso con el cuidado del ambiental visto como patrimonio cultural de los habitantes del estado de Baja California Sur a través de uno de sus principales protagonistas la ballena gris especie emblemática del estado.

Actividades desarrolladas

• Visitas de diagnostico a los cam

Durante el mes de enero y febrero se han llevado a cabo visitas de diagnóstico en los Centros de Atención Múltiple de la SEP, ubicados en la ciudad de La Paz. El propósito de estas acciones fue conocer cada uno de los planteles, el número de usuarios y las discapacidades atendidas.

Participando como observadores durante las actividades y horarios regulares, ha sido posible identificar que los niños, jóvenes y adultos que ahí se atienden padecen Síndrome de Down, deficiencia motriz, discapacidad intelectual, autismo, ceguera, debilidad visual, sordera, así como discapacidad múltiple.

Los grupos son reducidos y atendidos por el maestro especializado y un asistente.

• **Entrevista con los docentes**

Durante los mismos meses y en sesión específica, se tuvo reunión con los profesores, en donde se les dio a conocer las actividades propuestas a desarrollar, escuchando su opinión y sugerencias como profesores especialistas en Educación Especial.

Cabe destacar que la disposición manifiesta por los docentes, ha sido de gran apoyo.





Presentacion del proyecto

”Apreciacion de la ballena gris, especie emblemática de Sudcalifornia”

En el Centro de Atención Múltiple Roberto Solís Quiroga el jueves 7 de marzo del 2013.

Se atendieron 45 niños y jóvenes de Primaria y Secundaria y de atención complementaria.

Las actividades desarrolladas fueron:

Proyeccion de video de ballena.- Mostrando las migraciones y escenas a donde arriban la ballenas a Baja California Sur para apareo y reproduccion.







Modelado y pintura.- Contando con masa para modelar y modelos de papel-pegamento, previamente elaborados se invitó a los participantes a elaborar su propia figura de una ballena gris y su ballenato. Contando de una figura elaborada artesanalmente.

Durante la actividad, los participantes decidieron solo dibujar y otros modelar, para terminar coloreando su figura, colocándola en una base e identificándola con su nombre para llevarla consigo.











Dibujo.- En dibujos enmicados de ballenas que arriban a las costas de sudcalifornia, se les invito a colocar un acetato en ellos y dibujar la imagen impresa, dando el colorido deseado, anotando el nombre científico y nombre común de los ejemplares.

Imágenes de ballenas se llevaron impresas y perforadas del contorno para ser utilizadas por los invidentes.








Actividad sensorial.- Con un audio de sonido de ballenas, olas del mar, gaviotas y otras aves marinas, se vendan los ojos a los participantes y se les introduce en las características anatómicas distintivas de la ballena gris, como su talla, piel, los parásitos, barbas, respiración; a través de una actividad sensorial, siguiendo una cuerda que mide la longitud de una ballena, sintiendo la piel y los parásitos adheridos a ella, tocando las barbas, simuladas con ramas y sintiendo el vapor que expulsa la ballena al salir del agua con ayuda de un atomizador con aroma marino (algas).

A través de esta actividad lúdica el participante establece una relación estrecha con la ballena gris y sus características anatómicas.






Guion para cuenta-cuentos

Con una duración de 15 minutos, se habla de la historia y ciclo de vida de la Ballena Gris con dinámicas para interactuar con el público. Los elementos para apoyar esta actividad dependen del CAM o Escuela que se visite, podrán ser títeres, máscaras y los mismos participantes para organizar una sencilla representación escénica, reforzando los conocimientos adquiridos durante la actividad.

En el audio se relata que es una ballena gris, cada cuando arriba a las costas de Baja California Sur, como vive, que come, así como su relación con los habitantes desde la antigüedad a través de las pinturas rupestres; éstas se encuentran en la Sierra de Francisquito al norte del estado de Baja California Sur, y que constituyen un atractivo turístico y cultural de la entidad.









La presentación del proyecto en esta ocasión, resulto ser satisfactoria y con gratas experiencias compartidas con los participantes.

Es importante señalar que cada uno de los CAM a visitar es un reto y se debe de programar una visita específica, por los usuarios en cada uno de ellos, así como por las discapacidades que se atienden.

Este proyecto se presentará durante todo el año, en otros Centros de Atención Múltiple, así como en escuelas del Programa Escuela Siempre Abierta de la SEP Estatal, durante el verano 2013.

La expedición pedagogica como experiencia significativa

Julián Betancourt M. Ángela Martínez D.

Francisco Julián Betancourt Mellizo
Profesor Asociado en Dedicación Exclusiva, Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia. Director del Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional.
Coordinador General de proyectos Museo de la Ciencia y el Juego 2002-2012
Expediciones Pedagógicas 2005-2012
Aula Rodante de Astronomía 2009-2010
Programa las Maletas del Museo 2005-2011
Ha publicado más de 60 artículos y ponencias en memorias de eventos, relacionados con divulgación, comunicación de la ciencia, museología científica y educación no formal e informal. Además, 5 capítulos en libros sobre temas relacionados y 13 artículos sobre temas científicos de su área de trabajo.

Ángela Marcela Martínez Duarte
Antropóloga. Universidad Nacional de Colombia 2009:
Trabajo de grado: "El conocimiento de la Historia como fundamento de la identidad cultural. Socialización del inventario de patrimonio inmaterial del municipio de Chocontá realizado en mayo de 2007"
Cargo actual: Coordinadora de actividades del Museo de la Ciencia y el Juego
Cuatro años de experiencia en atención a visitantes en la sala interactiva, coordinadora de Actividades, elaboración y presentación de informes y proyectos, diseño y desarrollo de talleres temáticos, apoyo en conceptualización de material lúdico propio del museo.

Palabras clave: Juego, inclusión social, ciencias básicas, ciencias humanas, convivencia, trabajo en equipo, conocimiento socialmente relevante, recreación encaminada al aprendizaje.

Este trabajo pretende compartir la experiencia del proyecto "expediciones pedagógicas" desarrollado gracias al programa Escuela-Ciudad-Escuela de la Secretaría de Educación de Bogotá (SED).

El programa Escuela – Ciudad – Escuela, "Aprovechar la ciudad como escenario educativo" de la SED, brinda la posibilidad de relacionar la educación que se imparte en el aula de clase con otros espacios educativos y recreativos que ofrece la ciudad. Gracias a la apertura que se da en la escuela hacia diferentes escenarios de la ciudad, se da la posibilidad de que nuevos saberes, nuevas miradas, nuevas temáticas y nuevas propuestas pedagógicas enriquezcan la educación formal desde su relación reciproca con estos nuevos escenarios educativos. De esta manera los espacios de educación informal y no-formal como es el caso del Museo de la Ciencia y el Juego (MCJ) de la Universidad Nacional de Colombia, son propicios para acompañar la labor que realiza el docente, fortaleciendo y complementando la educación de los niños, niñas y jóvenes en formación.

Este proyecto se ha venido desarrollando desde el año 2005 y hasta el año 2012, donde hemos tenido la oportunidad de atender aproximadamente a **67009** estudiantes desde el ciclo 1 hasta ciclo 5 y **320** docentes, provenientes de todas las localidades de Bogotá y de las distintas jornadas escolares, todo esto dentro del marco de las dos modalidades de "Expedición" que contempla el programa: "Expediciones pedagógicas de la Escuela a la Ciudad" y Expediciones pedagógicas de la Ciudad a la Escuela".

En las "Expediciones pedagógicas de la Escuela a la Ciudad", los estudiantes de las Instituciones educativas oficiales de la capital colombiana, tienen la oportunidad de desplazarse a diferentes lugares de la ciudad como parques de diversiones, museos, parques temáticos, museos interactivos, teatros, entre otros, donde a partir de un proceso pedagógico y una temática particular, los estudiantes y los docentes participantes pueden hallar nuevos espacios de aprendizaje ya que fuera de las aulas interactúan con una ciudad que en muchos casos es desconocida para ellos.

Por otro lado en las "Expediciones de la Ciudad a la Escuela", es la ciudad la que "entra" a las instituciones educativas participantes, cambiando la rutina de las aulas con nuevas experiencias, ya que el colegio es transformado, dependiendo el caso, en un teatro, en un conservatorio, en un museo de ciencia, en un planetario, en fin, en diferentes escenarios de aprendizaje que incursionan en el colegio para los estudiantes logren entre otras cosas, ampliar sus perspectivas, sus interés y hasta porque no, sus propios sueños.

En el caso particular del Museo de la Ciencia y el Juego, durante todo el tiempo en el que hemos participado en el desarrollo del proyecto, nos hemos preocupado porque cada año las temáticas trabajadas en la "expedición pedagógica" sean diferentes, lo cual genera nuevas expectativas y retos que son tenidos en cuenta por la Secretaría de Educación de Bogotá, para que el Museo de la Ciencia y el Juego continúe desarrollando proyectos expedicionarios en el Programa Escuela-Ciudad-Escuela de la SED.

De esta manera, entre las temáticas que se han trabajado están: "Ciencia y Cotidianidad, "Medio Ambiente y Ciudad", "Pautas y Patrones de la Naturaleza", "Paisajes Químicos", "La ciencia en la vida cotidiana y la vida cotidiana de los científicos" y "La Ciencia del Agua". Estos temas se han trabajado en las dos modalidades antes mencionadas.

El desarrollo de las temáticas contempla un proceso pedagógico de tres etapas que son, "el antes", "el durante" y el "después" de la "expedición", lo cual implica un trabajo conjunto con los docentes, ya que estos temas no pueden estar desliga-

dos de los currículos de cada institución y el objetivo básico de "las expediciones pedagógicas" es que se conviertan en un proyecto de fortalecimiento académico, donde cada etapa le permitirá a los estudiantes construir conocimiento a partir de diferentes experiencias que inician en el aula de clase con sus docentes, continúan en la ciudad donde encuentran nuevas alternativas de aprendizaje y finaliza nuevamente en las aulas, donde deben llegar a construir conclusiones frente a las experiencias vividas en cada etapa o momento de la expedición, en desarrollo del tema propuesto.

Teniendo en cuenta lo anterior, el Museo de la Ciencia y el Juego, trabaja todas las etapas de la expedición a partir de una "Guía pedagógica" que se construye en conjunto con los docentes participantes, donde se plantean una serie de acciones, que buscan que los docentes en las etapas del "antes" y el "después" desarrollen diferentes actividades que se basan principalmente en la utilización de elementos de la vida cotidiana, como referentes para el desarrollo del tema propuesto.

En la etapa del "durante" que es la "expedición" propiamente dicha, ya que es en ese momento donde los estudiantes y los docentes llegan a los diferentes espacios que les proporciona el Museo, o el MCJ llega al colegio a generar nuevos espacios de aprendizaje, se pone a disposición de los participantes de la "expedición", toda la experiencia adquirida en los más de 28 años de trabajo en los campos de la educación no formal e informal, y presenta a los participantes de la "expedición" distintas actividades y talleres, que buscan, más que aprendizaje conceptual, un real aprecio por el conocimiento. Este aspecto se desarrolla cuando el estudiante y el docente logran sorprenderse, asombrarse y cuestionarse, frente a un fenómeno que se le presenta a través de un objeto con el que además puede jugar, o con una actividad o taller donde en la mayoría de los casos el participante de la "expedición" es el protagonista.

Por otro lado, en las actividades y talleres que se presentan a los estudiantes y docentes "expedicionarios", se busca que fortalezcan competencias culturales básicas tales como la observación, la exploración, la comparación, la reflexión, la argumentación y la inferencia, teniendo en cuenta que estas competencias son tan necesarias para la ciencia, como para la vida cotidiana, pues nos dan la posibilidad de entender el mundo que nos rodea y formarnos como ciudadanos innovadores, creativos, analíticos, críticos y participes de los diferentes procesos que se dan en cada contexto individual.

Teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados, el MCJ, presenta a los participantes de la "expedición" en cualquiera de las dos modalidades, actividades diseñadas especialmente para cada ocasión. En primer lugar están los talleres

temáticos diseñados especialmente para cada ciclo escolar, estos permiten al estudiante participar activamente tanto de manera individual como en grupo, siempre acompañado por una persona que dirige el taller. Para el Museo de la Ciencia y el Juego, taller significa vivencia, es convocar de manera colectiva a los individuos que están allí reunidos aprovechando las capacidades individuales y las colectivas. De tal modo que una de las características más importes de los talleres es la interacción social, pero la interacción no incluye sólo la reunión como tal, sino también es compartir significados, costumbres y valores en el momento en que los sujetos participan en una misma actividad.

En estos talleres los estudiantes tienen la oportunidad de crear, de defender sus ideas, lo que realizaron, inician o fortalecen el proceso de aprender a escuchar, de llegar a acuerdos, de argumentar, entre otras cosas. En este tipo de aprendizaje, las personas construyen su mundo interno y expresan su interpretación a partir de la interacción social, así este proceso de construcción de conocimiento no es de naturaleza individual sino de naturaleza interactiva y participativa. Además, la experiencia de aprendizaje que se da en los talleres, tiene su punto de partida en las experiencias previas y los conocimientos que toda persona ya tiene. Así, los talleres son el hacer, están referidos a la práctica, a la interacción y a la experiencia. En ellos se construyen cosas de manera individual y de manera grupal.
En segundo lugar está la Sala Interactiva del Museo de la Ciencia y el Juego o exposiciones viajeras como las "Maletas del Museo", (según el caso, dependiendo de la modalidad desarrollada) donde los estudiantes son introducidos en las dinámicas del juego, que les permiten acercarse a la ciencia de manera amigable y desprevenida, adquiriendo aprecio por el conocimiento, también aprenden desde la experiencia y pueden afinar competencias como la observación, la relación, la comparación y la inferencia.

También realizamos actividades al aire libre, las cuales contemplan la resolución de varios retos, donde se ponen a prueba otros tipos de competencias que buscan que los estudiantes mejoren su convivencia, trabajen en quipo, resuelvan problemas, cooperen y sobre todo reflexionen sobre la importancia del papel que tiene cada uno en su contexto particular.

A partir de todas las actividades que componen la expedición pedagógica, los estudiantes comienzan a construir un conocimiento integral y relevante para su vida, sobre todo si se tiene en cuenta que los estudiantes que participan en este tipo de actividades provienen de zonas periféricas de la ciudad y llegan a un espacio que les brinda entre cuatro o seis horas de conocimiento, diversión, alegría y libertad, experiencias los enriquecen y les brindan bases para su formación como ciudadanos en los diferentes contextos en que se desarrollan.

Con las expediciones pedagógicas con estudiantes nuestra intención es que vayan afinando las competencias culturales básicas para su vida ciudadana y empiecen a encontrar relaciones entre la ciencia y la cotidianidad y no vean la ciencia como algo inalcanzable o que se remite exclusivamente a laboratorios especializados.

También, es nuestro interés que los estudiantes después de desarrollar las temáticas de la "expedición pedagógica" sean capaces de reflexionar acerca de los propios contextos donde ellos se desarrollan y puedan, a partir del conocimiento, generar alternativas de solución a problemas de su cotidianidad y fortalezcan su sentido de pertenencia por lo público.

Otro de los aspectos que se busca fortalecer son las diferentes competencias, habilidades y valores de los estudiantes como, el respeto por el otro y por sí mismo, la creatividad, la imaginación, la argumentación, la crítica constructiva entre otros, a partir del énfasis que se le da al trabajo en grupo, lo cual puede redundar en el mejoramiento de la convivencia y fortalecimiento individual.

Por otro lado, el proyecto de las "expediciones pedagógicas", al trabajar también con los docentes pretende aportar herramientas que les sirvan de apoyo en su práctica pedagógica y permita fortalecer los Planes de Educación Institucional (PEI), además de impulsar procesos de innovación pedagógica en la educación por ciclos.

Durante estos años de desarrollo del proyecto, al finalizar cada expedición, han sido muy satisfactorios y valiosos los resultados que han presentado los docentes y los estudiantes "expedicionarios", ya que en la gran mayoría de casos se puede observar, cómo un tema sugerido se convierte en elemento transversal que logra integran varias de las asignaturas y los estudiantes tienen la oportunidad de expresar sus ideas y dar a conocer lo que aprendieron de diversas maneras, dando vía libre a la imaginación, la creatividad y la originalidad.

Por otro lado, para los estudiantes del ciclo cinco que corresponden al grado decimo y once, ha sido muy valioso el taller de "vocación profesional", ya que les ha servido de guía para incrementar su interés por continuar con su es educación después de terminar la educación secundaria, además el desarrollar este tipo de actividades en el Campus de la Universidad Nacional de Colombia, les ha permitido a muchos jóvenes conocer la oferta académica que existe en la Universidad y les ha permitido pensar seriamente en la posibilidad de realizar sus estudios profesionales en esta institución.

Después de observar estos aspectos del proyecto "expediciones pedagógicas", cabe decir que este tipo de experiencias son realmente valiosas, para mejorar la

calidad de la educación formal y permiten a los estudiantes tener una experiencia de aprendizaje significativo que se puede ver reflejada, entre otras cosas, en la reflexión y el cambio de actitud que se puede dar en los participantes.

Arthur Bispo do Rosário: obra fora de catálogo

Fernanda Cristina Martins Pestana

Fernanda Cristina Martins Pestana é licenciada em Artes Visuais pelo Instituto de Artes – IA, da Universidade Estadual de Campinas, Unicamp. Atualmente cursa mestrado pelo Programa de Mestrado em Divulgação Científica e Cultural, vinculado ao Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) e ao Instituto de Estudos da Linguagem (IEL), Unicamp.

Palavras-chave: arte, ciência, linguagem, cultura

Aberturas



Figura1.Veleiros, s/data. Arthur Bispo do Rosário (Coleção Museu Bispo do Rosário – Arte Contemporânea, Rio de Janeiro)

Minha proposta para este ensaio é pensar *com* o artista brasileiro Arthur Bispo do Rosário (1909 ou 1911-1989) e a obra *Veleiros* (s/data), possíveis aproximações entre as artes contemporâneas, linguagens, ciências e culturas.

Bispo do Rosário nasceu em Sergipe, cidade onde chegou a exercer algumas atividades, tais como pugilista e marinheiro, mas foi no Rio de Janeiro onde Bispo, diagnosticado como esquizofrênico, passou maior parte de sua vida, internado na instituição psiquiátrica Colônia Juliano Moreira, local onde produziu grande parte de seu trabalho hoje reconhecido dentre as artes contemporâneas.

A vida hospitalar e a vasta produção de objetos, coisas, coletadas e recompostas, constituem uma "figura-Bispo", marcada por muitos autores pelas palavras "arte e loucura". O trabalho de Bispo nos apresenta uma reorganização caótica do mun-

do nos materiais que escolhe, agrupa, (re)compõe e (re)combina; nas palavras bordadas que ferem os objetos; e na própria linguagem, provocando fissuras em seu entendimento. O que envolve este ensaio é uma vontade de deformar a "figura-Bispo" – uma figura que ainda suscita muitos estudos nas áreas da psicologia e da psiquiatria. O que poderiam as artes contemporâneas dar a ver de um mundo regido por sistemas de linguagens, ciências e culturas e por uma cultura científica enraizada na produção de verdades sobre as coisas?

Apesar da marcante biografia de Bispo, neste ensaio reservo-me à tentativa de pensar os objetos que compõem o trabalho do artista como *blocos de sensações* (Deleuze, Guattari,1992), com vidas próprias capazes de produzir algo que desestabilize os discursos, saberes e conhecimentos dados sobre o mundo. Algo entre saberes e sensações que se dá pelo *afeto* (Deleuze, Guattari,1992) no encontro do próprio artista com o mundo, e no encontro do público com o artista em *devir-mundo*. Deslocar a identidade já tão marcada pela loucura e pelo hospital, bem como o entendimento e a ciência das coisas – talvez pluralizá-las entre ciências, linguagens, delírios, sentidos e sensações. *Des*figurar Bispo. O que não seria uma negação a biografia de Bispo, mas uma vontade de *deformar* sua figura tão consolidada e dar visibilidade à outras possibilidades que podem acontecer no encontro com o seu trabalho, uma gama de (im)possíveis em *devir-público-artista-mundo* que por vezes nem mesmo a própria escrita seria capaz de capturar.

Para pensar possibilidades de deformação da "figura-Bispo", minha proposta neste ensaio não é a de escrever sobre, mas de escrever com a obra *Veleiros* (s/data). Mais do que descrever e/ou contextualizar a obra, esta escrita é tomada pela vontade de encontrar com os *Veleiros* passagens, caminhos pelos quais seja possível trafegar por *de*formações na cultura, na linguagem, e na ciência produzida sobre o mundo. Pensar o que pode ser produzido no encontro *com* o trabalho de Bispo como um modo distinto de conhecer e habitar as coisas do mundo.

O procedimento de Bispo de coletar, escolher, recolher e recompor objetos desloca-os de suas dadas significações, o que pode possibilitar tanto uma fuga aos regimes da cultura e da linguagem, bem como deformações inseridas nos próprios sistemas de significados. Se pensarmos com Stuart Hall (1997), os procedimentos de Bispo podem ser considerados como uma *ação social significativa*, ou seja, no deslocamento das coisas e objetos do mundo, estes, no contato com o público, podem ganhar também outros sentidos, constituir culturas outras, variáveis, delirantes dentro da própria linguagem. *Segundo Hall toda ação social é cultural*:

> *A ação social é significativa tanto para aqueles que a praticam quanto*

> *para os que a observam: não em si mesma mas em razão dos muitos e variados sistemas de significado que os seres humanos utilizam para definir o que significam as coisas e para codificar, organizar e regular sua conduta uns em relação aos outros. Estes sistemas ou códigos de significado dão sentido às nossas ações. Eles nos permitem interpretar significativamente as ações alheias. Tomados em seu conjunto, eles constituem nossas "culturas". (HALL,1997)*

Logo, além de pensar a relação afetiva dos objetos criados por Bispo e com o público, outra das propostas deste ensaio é pensar os procedimentos do artista – a coleta, a escolha, a recomposição – como ações que poderiam deformar as codificações, organizações e regulações, dentro de um dado regime de significação, ou ainda escapar a este regime.

Em um primeiro contato com os *Veleiros*, podemos identificar materais denominados como "madeira" e "tecido" dentro das representações da cultura e da linguagem. Seria possível encontrar, com os Veleiros de Bispo, fissuras pelas quais os nomes "madeira" e "tecido" poderiam ser deformados? Entendo que são, para a sociedade ocidental, materiais já estabelecidos em determinadas posições, porém dentro de uma lógica de funcionalidades, desejos, consumos, efemeridades e excessos. A madeira *com* Bispo cria veleiros sobre rodas, os tecidos bordam labirintos de palavras – objetos *im*possíveis. Não poderiam ser, então, os objetos criados por Bispo *"os delirantes"* na linguagem e na cultura, e não a sua figura? Não seriam seus objetos os delirantes? O artista coloca para o público um problema: a dificuldade em se deixar afetar por aquilo que escapa às normativas da linguagem, às regulações culturais – uma das potencialidades das artes contemporâneas de colocar em questão o próprio mundo que nos é dado.

Mas o que se pode afirmar, daquilo que é produzido no encontro *com* as composições de Bispo, como (e também) produção de conhecimento, de saberes, de ciências com o mundo? Como pensar o encontro com os *Veleiros* de Bispo como um processo que também produz algo, entre sentidos, significados e sensações, porém uma produção que pode ser inviável de se reter pela escrita, pelo registro, por descrições e interpretações?

Feitas as aberturas, este ensaio não pretende respondê-las, mas pensar com elas, com Bispo e com seus veleiros o que pode produzir o encontro entre arte e ciência diante dos limites desenhados pelas linguagens, culturas, artes e ciências a pretender, produzir escritas e imagens que querem construir um mundo verídico, o homem verídico. Borrar os limites da linguagem, deformar a identidade Bispo, suspender as oposições e junções entre artes e ciências, atravessar os

conhecimentos dados sobre as coisas do mundo por forças sensíveis que criam deslocamentos, movimentam o pensamento...

Parte I – A "figura-Bispo"

Em muitas publicações sobre Arthur Bispo do Rosário, a figura fixada na identidade do artista-louco se faz presente como nos exemplos citados a seguir:

> *"O preenchimento obssessivo, com formas ou escritura em todo o espaço da obra, é tido como uma das características da expressão esquizofrênica: o horror ao vazio." (DANTAS, 131:2009)*

> *"O reconhecimento da obra plástica de Bispo, que é objeto agora desta exposição do Centro Cultural Banco do Brasil, se inscreve também nessa recente tradição brasileira de reconhecimento da arte produzida pelos loucos. Pela mediação da figura de Bispo, outra produção artística de grande destaque e expressividade é aberta para o grande público, que poderá aquilatar então a densidade de sua criação e de seus méritos efetivos como artista." (BIRMAN, 2003)*

Porém, nas últimas décadas, a figura-Bispo começa a perder a força e, no trânsito entre a arte e a loucura, passa a ocupar uma posição ampliada nas artes contemporâneas com a presença em exposições de reconhecimento internacional, como na 11ª Bienal de Lyon, em mostras na Bélgica e na Espanha em 2011, e na 30ª Bienal de São Paulo: *A iminência das poéticas*, em 2012. Fabio Cypriano, no artigo *"A conversão de Bispo"*, publicado no jornal da Folha de S. Paulo, em 30 de maio de 2011, lembra do comentário de Victoria Noorthoorn, curadora da 11ª Bienal de Lyon:

> *'Bispo está inserido num eixo importante dessa Bienal, que é pensar a produção artística como atividade intelectual que rompe as fronteiras do que se denomina artes visuais' (...) Dessa forma, a curadora retira o debate da obra de Bispo de dentro do campo dos manicômios. 'Todos os artistas são loucos, e acho que o Bispo é um dos menos loucos', diz ainda a curadora que leva 23 trabalhos do artista para a cidade francesa. (CYPRIANO, 2011)*

Noorthoorn comenta sobre como o trabalho de Bispo equipara-se a qualquer artista e como vê muito mais "loucura" na produção de outros artistas que não diagnosticam qualquer doença. Artista e louco, a figura-Bispo multiplica-se entre essas duas posições, apesar de mais artista após a morte, e da vida marcada pela loucura e pelo enclausuramento hospitalar.

Apesar do falecimento de Bispo há mais de duas décadas, o que mantém conservada a vitalidade de seus trabalhos? A "figura-Bispo" se desestabiliza após sua morte, pois o seu trabalho ganha uma vida em trânsito entre posições que não se fixam à arte ou à loucura, o que nos permite olhar para o trabalho dele como *blocos de sensações*, corpos compostos que se fazem durar por si sós. Seria possível propor um distanciamento aos dados biográficos já tão marcados pela loucura e pelo hospital, já que, como diriam Deleuze e Guattari, "a única lei da criação é que o composto deve ficar de pé sozinho" (Deleuze, Guattari; 214: 1992)?

A tão referida "arte e loucura" explorada por muitos profissionais das áreas da psicologia e da psiquiatria dizem de uma loucura clínica, o que, para muitos autores, foi (e ainda pode ser) um ponto de partida para analisar o trabalho de Bispo. Porém, não poderíamos pensar uma loucura que se dá nos próprios objetos criados por Bispo, não vinculada às marcas da sua biografia. *Objetos delirantes* que desestabilizam culturas e ciências; transbordam escritas que tensionam os muros da linguagem, colocam em jogo um dado conhecimento sobre o mundo?

O que faz o numeroso trabalho de Bispo sustentar-se por si só? Bispo atua com/nas coisas, transforma-as, desloca-as de suas posições cristalizadas, dá visibilidade a outras formas de conhecer o mundo. Muitas comparações são feitas com os *ready-mades* do artista Marcel Duchamp [2] que, na ação da escolha de determinados objetos e ao inserí-los nos espaços consagrados pelas artes cria uma possibilidade de habitá-los com uma outra forma de existir, seja ela significante ou não. As portas abertas pelos *ready-mades* de Duchamp inspiraram as experiências de muitos artistas contemporâneos, bem como Joseph Cornell, Robert Rauschenberg, Cildo Meireles, Nuno Ramos, Marcos Chaves, entre outros. Artistas em devir-mundo -excessivo-descartável-desgastado-precário... – seria possível habitá-lo fora das ordens das funções e dos consumos? Encontrar nele outros arranjos, combinações, re-organizações, ou ainda espacar a qualquer forma de ordenação?

Seria possível, então, não escrever sobre, mas escrever com a obra de Bispo? Minha tentativa nas próximas partes deste ensaio será a de encontrar entre as matérias, texturas, linhas e cores dos *objetos delirantes* do trabalho de Bispo possíveis conexões com os estudos culturais, a linguagem e a cultura científica. Para isso escolhi escrever *com* os *Veleiros,* pensá-los não mais como algo que identifica Bispo, mas que tem outras coisas a dizer por si sós, pelos seus materiais, pela sua composição, pelas suas costuras e tramas...

2

Marcel Duchamp (1887-1968) inicia em 1917 o movimento dadaísta ao levar um urinol intitulado como "Fonte" às galerias de arte norte-americanas, como uma crítica à sociedade e à própria arte – uma manifestação antiarte. Duchamp selecionava objetos do emergente cotidiano industrial e os deslocava para os espaços consagrados das artes – eram os ready-mades.

Parte II – A vida dos objetos delirantes

> *"A princípio, eu tinha olhado os objetos distraidamente; depois me interessei*
> *pelos segredos que os objetos pudessem ter em si mesmos (...)"*
> *(Felisberto Hernández, O Cavalo Perdido e outras histórias, 2006).*

As palavras de Felisberto Hernández inspiraram minha vontade de olhar e conversar com os *Veleiros* de Bispo do Rosário. O que, a princípio (e para alguns), podem parecer apenas retalhos velhos de madeira e tecido, faz parte do trabalho de Bispo, artista que, no encontro com o mundo, cria com ele novas possibilidades de existir. Retalhos velhos tornaram-se outra coisa no encontro com Bispo – talvez não mais madeira, nem tecido, mas superfícies onde Bispo deforma veleiros sobre rodas, cria labirintos de palavras pelos quais é possível se peder numa imensidão de sentidos, significados e sensações...

Bispo habita os objetos com outras vidas, imprevisíveis, delirantes, e quando estes objetos são referidos como "obras de arte", passam a provocar incômodos, indagações, que muitas vezes nos fazem questionar "o que ele quis dizer com isso?". Mas o que é "dizer" de algo que não criar para ele um texto, um discurso, um ponto de vista, um significado, ou ainda uma vida outra que nem mesmo palavras possam expressá-la? Tecido que não veste, nem aquece, então não é apenas tecido, é tecido e mais alguma coisa... Talvez uma terceira coisa, como nos diria Ligia Canongia (2000), ao analisar o trabalho de outro artista contemporâneo brasileiro, Marcos Chaves (1961): "há sempre possibilidade de dupla leitura, duplo significado e, não raras vezes, o artista trabalhou com a conjuração de dois objetos. A idéia do duplo tendo sempre por objetivo criar, a partir de duas coisas, uma terceira". Esta terceira pode ser qualquer coisa, pode se multiplicar em possibilidades de "ser" – não se trata de negar os usos e funções dos objetos madeira e tecido, mas de proliferar existências além do que está dado sobre estes objetos, deslocar funções, posições, criar com eles algo novo.

Uma possibilidade das artes contemporâneas de dizer do que não se diz, ou fazer dizer o que culturalmente não se diz, ou ainda dizer mais do que se diz, vasculhar uma imensidão de possibilidades que não estão dadas apenas pelas palavras, mas pelas sensações e pelos afetos. A madeira e o tecido são matérias anteriores ao homem, e o que o homem faz é criar com elas modelos de existências fixados na linguagem, dar a elas, por muitas vezes, uma vida funcional dentro de sua cultura. As formatações em usos e consumos vêm depois, pois quem determina a vida destes materiais é o homem:

> *Os objetos não existem no mundo independentemente da linguagem que utilizamos para descrevê-los? Num sentido, é óbvio que sim. (...) O significado surge, não das coisas em si — a "realidade" — mas a partir dos jogos da linguagem e dos sistemas de classificação nos quais as coisas são inseridas. (HALL, 1997)*

Retalhos velhos, desgastados, que finalidade teriam que não o descarte? Bispo parece nos propôr o contrário: deixar-se afetar pelo desgaste e pela precariedade das coisas, unir-se a elas por forças sensíveis para a recomposição de uma nova vida que se pode conservar, pois, como diriam Deleuze e Guattari (1992), "o que se conserva, a coisa ou a obra de arte, é um bloco de sensações". Bispo, em suas escolhas e intervenções, experimenta estes objetos, vivencia-os de outras maneiras, habita-os com outras vidas... *De*forma estes objetos, desloca-os para uma posição desconhecida, abre um leque de possibilidades de dizeres (e silêncios) independentes dos modelos anteriores, recompõe vidas *com* os objetos, pois "não estamos no mundo, tornamo-nos com o mundo, nós nos tornamos contemplando-o. Tudo é visão, devir" (Deleuze, Guattari, 220:1992). Faz deles *objetos delirantes* que embaralham linguagens e significados, sentidos e sensações, e que se fazem *durar por si sós*...

Parte III – Entre arte e ciência: obra fora de catálogo

> *Nomes se dão às coisas*
> *Nomes se dão*
> *Nomes se dão às pessoas*
> *Nomes se dão*
> *Nomes se dão aos deuses na imensidão do céu*
> *Nomes se dão aos barquinhos na imensidão do mar*
> *Nomes se dão às doenças na imensidão da dor*
> *Nomes se dão às crianças na imensidão do amor*
> *(Nome das coisas, Karnak)*



Figura2. Detalhe de Veleiros, s/data. Arthur Bispo do Rosário (Coleção Museu Bispo do Rosário – Arte Contemporânea, Rio de Janeiro)

Na terceira parte deste ensaio, em conversa com os *Veleiros* de Arthur Bispo do Rosário, destaquei a potencialidade de deixar-se afetar pelas coisas e do processo de escolher, selecionar, coletar objetos deste mundo e habitá-los com novas vidas *delirantes*. As linhas emaranhadas que atravessam os *veleiros-retalhos-de-pano-e-de-madeira* compõem palavras que também criam outras possibilidades de pensar estes materiais e a própria escrita. Velas desenham palavras, tramam traços por dizeres que *deliram* as coisas e a escrita

O que as palavras bordadas por Bispo poderiam estar dando a ver enquanto uma escrita a que estamos habituados a compreender dentro de um dado regime de significação? Talvez não sejam somente palavras, mas desenhos, linhas, traços que desregulam [3] este dado regime. Palavras que não dizem, apenas guardam seus segredos na interação com os materias escolhidos por Bispo. Palavras que podem atravessar os muros da linguagem, dar outras visibilidades à escrita, que não se restringem àquilo que é legível, mas estendem-se ao sensível, à potência da arte em intervir no mundo e dizer do indizível. Porém ainda palavras, ou quase...

Talvez as palavras grafadas nos veleiros gerem uma expectativa para a psiquiatria, que tenta compreender a figura-Bispo, já que para a ciência é na palavra e na linguagem que o conhecimento se afirma. A interação das palavras com os objetos escolhidos por Bispo colocam em tensão a ciência que nos é dada sobre as coisas. Se pensarmos a produção científica como (e também) uma prática de significação, de criação de discursos sobre o mundo, e que esta prática é legitimada pela escrita, presente em publicações, divulgações, classificações, identificações,

3

O termo "desregulação", bem como "regulação" é utilizado por Stuart Hall em "A centralidade da cultura: notas sobre as revoluções culturais do nosso tempo" (1997). Em seu texto, Hall nos traz uma ideia de falsa "desregulação" da cultura por conta do neoliberalismo, pois o governo da cultura não estaria mais nas mãos do Estado, mas nas potências econômicas privadas. Apropriei-me do termo "desregulação" de Hall na conversa com Arthur Bispo do Rosário, porém refiro-me à uma desregulação que não se trata da "falsa sensação" produzida pelo neoliberalismo, mas uma tentativa de pensar possibilidades de escapar aos regimes da cultura e da linguagem.

como podemos pensar a presença destas mesmas palavras como parte de compostos sensíveis que podem nos dar a ver outras coisas? Joseph Rouse afirma que é nas práticas que os significados emergem e que existe uma intencionalidade nas práticas científicas, regidas pela cultura em que se inserem, na produção desses significados:

> *It is here I turn to cultural studies; their most important contribution is to insist that meaning emerges within practices, normatively configured interaction with material surroundings. Cultural studies of science play a pivotal role here because of the importance of scientific practices within the contemporary dualism of intentionality and nature. (ROUSE, 2:1999)*

Poderíamos considerar os deslocamentos dos objetos escolhidos por Bispo também como uma prática? Porém uma prática que não resulta, necessariamente, em um significado, mas movimenta o pensar para outras possibilidades de existência das coisas; uma prática que produz algo que pode ou não enquadrar-se nos regimes da linguagem e da cultura. Maria Esther Marciel (2004) é uma das autoras que pode nos ajudar a pensar estas possibilidades de desvios no trabalho de Bispo:

> *"Em quase todos os trabalhos de Bispo, verificam-se esses pequenos desvios de simetria, sobras, transbordamentos que evidenciam uma lógica peculiar, que rompe com a objetividade das disposições pretensamente regulares ou reguladoras, aliando-se a uma espécie de investimento afetivo do artista no gesto de selecionar e aproximar os objetos anônimos que coleciona". (MACIEL, 18:2004)*

Desvios em uma prática que pode produzir algo por afetos e sensações, algo que nos permita habitar o indizível sobre o mundo. Uma prática desreguladora, fora das normativas que determinam as metodologias das práticas que possuem autoridade para dizer das coisas. Que metodologia seria esta para perceber o mundo por vias que não podem ser verbalizadas, descritas, controladas, medidas, nem mesmo quantificadas?

As palavras bordadas por Bispo parecem constituir um corpo potente para pensar o entre arte e ciência, um corpo plástico, moldável, em tensão entre políticas que tendem a criar com ele representações que reduzem o mundo dentro de um conjunto de sistemas classificatórios, e políticas de multiplicação, dentro de uma pluralidade de possíveis que podem se proliferar por significações, sentidos e sensações. Linhas que tramam letras, criam uma vontade de vasculhar, no encontro entre arte e ciência, mistérios de uma imensidão que habita as coisas... Li-

nhas que parecem não mais configurar palavras, mas talvez *desfigurar*, *de*formar seu reconhecimento como palavra. Os *Veleiros* deliram dizeres, proliferam uma trama de existências. Deformações que não podemos negar que são de causar estranhamento. Mas não podemos negar também que estes veleiros nos permitem navegar pelo desconhecido, divagar por um mundo reinventado. Pensar o trabalho de Bispo como uma força que desregula, desestabiliza os edifícios erguidos por culturas e linguagens, pois, segundo Stuart Hall, "quando uma pessoa pode ser definida como alguém cujas ações são sempre inaceitáveis, conduzidas por normas e valores que não compartilhamos, nossa conduta em relação a essa pessoa será modificada". Um delírio "inaceitável" com potencial transformador sobre aquilo que conhecemos do mundo. *Objetos delirantes* que criam para si suas próprias normas e valores, imensuráveis, inclassificáveis, fora da possibilidade de qualquer catalogação científica.

Os Veleiros de Bispo abrem passagens para os segredos das coisas, para outras maneiras pensar sua existência. Apresentam-nos possibilidades de deixar-se afetar pelo incômodo, pelo inaceitável, de deformar as dadas compreensões e entendimentos do mundo. Objetos que nos convidam a sair da conduta, inventar novas vidas com eles. O que faz durar o trabalho de Arthur Bispo do Rosário enquanto uma arte que não se prende ao tempo e à biografia do artista, mas como *blocos de sensação em devir-artista-público-mundo?* Não seriam os objetos de Bispo os *delirantes* dentro de uma dada linguagem que nos dão a re-conhecer as coisas? Termino este ensaio com a preocupação em deixar as questões colocadas como aberturas, questões que mantêm a vitalidade de uma pesquisa em andamento por palavras que não se querem deixar engessar nessas superfícies, mas produzir algo, fora de catálogo, no encontro *com* o leitor.

Referências

Birman, J. (2003) Loucura, feminilidade e criação: uma leitura psicanalítica da arte. En Almeida, J., Silva, J. A. (Ed.). *Ordenação e vertigem* (15-21). Catálogo Exposição. São Paulo: Centro Cultural Banco do Brasil.

Canongia, L. (2000) Marcos Chaves: *XVI Salão Nacional de Artes Plásticas*. Rio de Janeiro: Funarte.

Cypriano, F. (2011, 30 de maio) A conversão de Bispo. *Folha de S. Paulo*, São Paulo (E1).

Dantas, M (2009). *Arthur Bispo do Rosário: a poética do delírio*. São Paulo: Editora Unesp.

Deleuze, G., Guattari, F. (1992) *O que é a filosofia?* Trad. Bento Prado Jr. e Alberto A. Muñoz. Rio de Janeiro: Editora 34.

Hall,S. (1997) The centrality of culture: notes on the cultrual revolutions of our times. En Thompson, K. (Ed.). *Media and Cultural Regulation* (207-238), London: Sage. (Tradução brasileira: Hall,S. (1997) A Centralidade da Cultura: notas sobre as revoluções culturais do nosso tempo, *Revista Educação e Realidade*, 22 (2), 15-46).

Hernández, F. (2006) O *Cavalo perdido e outras histórias...*, São Paulo: Cosac&Naify.

Maciel, M. E. (2004) *A memória das coisas: ensaios de literatura, cinema e artes plásticas*. Rio de Janeiro: Lamparina editora.

Rouse, J. (2012, 15 de dezembro) Understanding Scientific Practices: Cultural Studies of Science as a Philosophical Program. M. Biagioli (Ed.) Science Studies Reader. New York: Routledge, 1999. 442-456. Recuperado de: http://works.bepress.com/jrouse/13.

Las caras del Club Infantil de la Ciencia

Ninfa Navarro, Viridiana Esparza, Miguel Manzanares
Museo de Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas
ninfa@grupoquark, frijolito@grupoquark.com, tenshi@grupoquark.com

Miguel Ángel Manzanares Arroyo es un joven Zacatecano miembro del grupo de divulgación científica Quark, ganó el premio de Ciencia y Tecnología en la modalidad de Talento en Movimiento en 2012 y en los últimos seis años ha realizado actividades que impactaron a más de 50 mil niños y jóvenes. Ha representado a Zacatecas en eventos académicos a nivel nacional e internacional y actualmente se encuentra inscrito en el programa de maestría de la Universidad de Guadalajara.

Ninfa Navarro es una joven zacatecana que destaca por su compromiso con actividades de producción y divulgación de conocimientos. En su faceta de investigación científica se dedica de manera experimental a la física del estado sólido, específicamente su trabajo se enfoca a las películas delgadas y le ha llevado a obtener reconocimientos como el Premio de Investigación Científica "José Árbol y Bonilla" 2008 de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

De forma paralela a sus estudios en física, desde 2003 participa de forma voluntaria en las actividades del Grupo Quark y el Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Viridiana Esparza es miembro activo del grupo Quark desde hace 8 años, ha participado en eventos de divulgación de carácter nacional e internacional destacando la "XI Reunión de Popularización de la Ciencia y la Técnica en Américas Latina y el Caribe". Además bajo su responsabilidad se encuentra el club de astronomía "Astropatos" y el club de lectura de ciencia ficción, los cuales han servido como medio para integrar nuevos elementos a la divulgación científica en Zacatecas.

Palabras Clave: CIC, Programa, Talleres, Grupo Quark, planeación.

Resumen

El desarrollo científico y tecnológico se ha convertido en una constante diaria. Aún así, la comprensión de los fenómenos que lo acompañan sigue siendo un territorio al que pocos tienen acceso. Es necesario contar con espacios donde se promueva el desarrollo de una cultura científica.

El Club Infantil de la Ciencia (CIC) tiene más de 20 años impartiendo talleres de ciencia recreativa a niños de entre 5 y 15 años de edad. Es un programa del Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas, que a lo largo del tiempo ha sido dirigido por diferentes personas de distinta formación académica. El CIC comienza con talleres aislados que se ofrecían al público general, y se alternaban con charlas y demostraciones. Los más asiduos asistentes resultaron ser los niños, por lo que se decide formar un club, que, de forma periódica ofrecía talleres bien estructurados y con un programa bien definido. En 2001 se forma

el grupo Quark, y la actividad principal fue el de asumir el cargo del CIC, para lo cual se tuvieron que desarrollar programas anuales de talleres, en los cuales se trabajaba un tema en particular.

Introducción

El impresionante avance que la ciencia ha alcanzado en los últimos 100 años ha generado una brecha cada vez más amplia con las personas que no cuentan con una formación científica.

Sir. Arthur C. Clarke escribió que "toda tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia". Nuestro desconocimiento del cómo funcionan aparatos que usamos cotidianamente nos habla precisamente de una vuelta al pensamiento mágico que imperaba en la Edad Media, excepto que los magos y hechiceros han sido sustituidos por científicos y tecnólogos y las varitas mágicas adquieren la forma de botones. A menudo pasamos por alto la oportunidad de entender el funcionamiento de las cosas con que día a día convivimos y esto no es porque las personas rechacen el apropiarse del conocimiento inherente de las cosas. Es que para hacerlo tendrían que contar con una vía de acceso a la información científica que les permitiera vincular el conocimiento con su realidad. Desafortunadamente, los espacios a través de los que una persona común puede asimilar principios científicos son pocos.

Durante más de 20 años, el Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas ha tenido un programa de divulgación de la ciencia dirigido especialmente a niños y jóvenes de 5 a 15 años. Dicho espacio recibió el nombre de Club Infantil de la Ciencia y ha albergado a jóvenes que a la fecha se han sumado a las filas de nuevos divulgadores en el estado de Zacatecas.

Objetivos

A pesar de que es muy raro reparar en ello, nuestro Universo nos ofrece un sinfín de fenómenos maravillosos cuyo conocimiento no sólo nos es útil sino que puede ser también una fascinante fuente de deleite.

Aún si hay quienes consideran que tal conocimiento está restringido a genios o eruditos, siempre que se ofrece a las personas (especialmente a los niños) la oportunidad de acceder a él, la respuesta es entusiasta. Para involucrar a un público cada vez mayor en actividades de ciencia y tecnología, es fundamental ofertar espacios que faciliten su conocimiento a todo público.

El Club Infantil de la Ciencia es un espacio donde niños y jóvenes tienen un acercamiento focalizado hacia actividades científicas, ya sea como fenómenos en la naturaleza o el funcionamiento de dispositivos sofisticados, así como la relevancia de éstos en la vida cotidiana.

Objetivos específicos

- Difundir trabajos de divulgación, historia y avances del ámbito científico por medio de talleres de ciencia recreativa.
- Favorecer el acercamiento de niños y jóvenes del estado de Zacatecas con la comunidad científica.
- Contribuir a la formación de divulgadores.

Desarrollo

Para cumplir sus objetivos el CIC ha diseñado una serie de programas temáticos semestrales.

"Las estrategias y los medios para divulgar, pueden ser muy variados y a veces hasta insólitos, lo importante es que se emplee el o los que sean idóneos para el caso particular de que se trate". (Bourges, 2002).

La característica que define al CIC es el que los temas están sistematizados, de manera que su contenido responde a una calendarización que estudia el desarrollo científico desde diferentes puntos de vista y que se modifica año con año. Se aborda la ciencia desde el punto de vista temático, histórico o práctico. La mecánica de trabajo en el Club Infantil son los talleres, los cuales tienen como objetivo acercar la ciencia al público no especializado a través de una interacción práctica y activa de los participantes por medio de experimentos.

En 2001 se forma el grupo Quark, y la actividad principal fue el de asumir el cargo del CIC, para lo cual se tuvieron que desarrollar programas anuales de talleres, en los cuales se trabajaba un tema en particular.

El grupo nace como una asociación de estudiantes que, sin remuneración alguna, donan su tiempo y talento al diseño e implementación de talleres de ciencia para niños. Hoy cuentan con más de 40 miembros activos entre los que se pueden contar estudiantes y egresados de carreras que van desde Física, hasta Antropología.



Fig. 1 Integrantes Grupo Quark 2012.

En un principio el manejo de los temas en las sesiones del Club Infantil de la Ciencia fue un tanto al azar, con actividades de física que fueran llamativas a los asistentes; posteriormente y dado al incremento de los niños o jóvenes que ingresaban al club, se busco seguir un programa mejor estructurado y con una línea temática bien definida, esto con motivo de comenzar desde principios sencillos a otros más abstractos. Además, conforme avanzaba el semestre se fueron afinando talleres para poder impartirlos de forma simultánea tanto a niños de 4 años como a jóvenes de 15 o 18.





Fig. 2 Sesiones Club Infantil de la Ciencia.

Dadas las experiencias impartiendo las actividades en el CIC, se tomó como edad mínima 5 años dado a que a edades más tempranas los periodos de atención de los niños eran muy cortos, además de que no se involucraban en un grado alto con los talleres. Si bien, no es necesario que los niños o jóvenes ingresen a inicios de cada semestre, un seguimiento de este programa tendría un impacto mayor en los asistentes.

En el caso de jóvenes mayores de 15 años, tenemos dos casos significativos:

- Asistentes regulares al CIC desde edades tempranas. A pesar de que los programas del CIC estaban en constante cambio y mejoramiento, se tenían actividades ya fuertemente conocidas por los asistentes regulares (casos en que ya la asistencia era regular por varios años), por lo que se pensó en una alternativa para llevar un seguimiento con dichos jóvenes, a lo que llevó a la formación del programa de "fuerzas básicas". Este programa consiste en invitar a los asistentes del club a formar parte de los integrantes del Grupo Quark, por lo que ahora ya no tomarían las sesiones del Club, sino que impartirían los talleres regularmente. Actualmente son varios los casos de este "ascenso" y va en crecimiento, lo que se refleja en un crecimiento en los jóvenes divulgadores de la entidad.

- Jóvenes entusiasmados por la divulgación. Encontramos casos en los que jóvenes están interesados en realizar actividades de divulgación pero por los tiempos, edades u ocupaciones no ingresan al CIC, por lo que se les invita a ser parte del Grupo de Divulgación Científica Quark, por lo que finalmente convergen en el CIC.

A continuación se presentan los programas que de 2003 a la fecha se han seguido en el CIC:

2003 materia y energía. El programa abordaba temas de física, que iban de lo más básico y cotidiano a lo más abstracto. Iniciando alrededor del tema "propiedades de la materia" y posteriormente aumentando el nivel de complejidad con temas como óptica y calor.

2004 la historia de la ciencia. Es importante conocer la vida de los científicos y darle un contexto a los descubrimientos que hicieron. Éste programa estuvo enfocado a esa parte de la historia que no se cuenta en los libros y que muchas veces pasamos por alto.

2005 materia y energía. Se vuelve a repetir el programa de 2003 con la incorporación de nuevas actividades y la modificación de las ya trabajadas en las sesiones pasadas. En ese año no se creía que serían necesarios más de dos programas diferentes, dada la reincidencia de algunos niños en el club.

2006 la pirámide de la ciencia. Con la diversificación en los miembros de Quark, se propusieron talleres que no sólo eran de física, por lo cual el programa de ese año estaba enfocado en todas las ciencias exactas y las matemáticas.

2007 cómo funcionan las cosas. Del aparato más simple al más complejo, por medio de los talleres les mostramos su funcionamiento.

2008 la historia de la ciencia. Se vuelve a repetir el programa de 2004, haciendo algunas modificaciones para hacerlo más atractivo.

2009 ciencia en tus manos. En esta ocasión decidimos hacer interactivo el programa, por lo que se levanto una encuesta a los niños del CIC, para saber los temas que les interesaría conocer.

2010 la ciencia de los no científicos. Muchas de las profesiones no son científicas, pero tienen ciencia detrás de ellas, por lo cual decidimos enfocarnos en esas actividades para mostrarlo.

2011 los retos de la ciencia. Muchos pensaríamos que la ciencia está escrita sobre piedra, y que no hay más descubrimientos por hacer, éste programa pretendía mostrar lo errado de la afirmación, a la vez que mostramos lo que se hace en los grandes laboratorios y lo mucho que falta por descubrir.

2012 cómo funcionan las cosas. En 2007 se tuvo un gran éxito con el programa, por lo cual se retoma, sabiendo además, que ninguno de los niños que estuvieron ese año lo repite ahora.



Fig. 3 Programas Club Infantil de la Ciencia.

Los cambios que se han hecho en el programa del CIC a lo largo del tiempo han tenido como meta diversificar las actividades con objeto de mantener el entusiasmo e interés de los jóvenes. Esto se ha hecho con ayuda de los mismos integrantes con la aplicación de encuestas preguntando sobre las inquietudes o temas que se quieran resolver o tratar.

Es importante tomar en cuenta que para que cada uno de estos programas se vuelvan más atractivos para los niños, deben tener un eje temático base interesante, es por eso que se ha buscado darle títulos que despierten la curiosidad a los niños para que participen en las actividades propuestas, además de esto, al crear cada uno de los programas, se ha buscado que haya diversidad en los talleres que los conforman, esto debido a que se tiene una gran tasa de reincidencia de los miembros del club, sin embargo, al tener también una gran cantidad de nuevos integrantes, es obligado tener algunos talleres base, que nos sirvan para ir encaminándolos a conceptos más complejos.

Conclusiones

Los integrantes del grupo que han salido a realizar algún posgrado o simplemente han tenido acceso a trabajos de laboratorio, se encuentran que durante alguna conversación con personas ajenas al campo profesional surge la pregunta acerca del lugar de desempeño del trabajo, se suele responder algo general como "en un centro de investigación científica". A lo cual nacen algunas interrogantes sobre "¿de qué sirve?", "¿trabajan con animales?", etc. Esto representa un ejemplo sobre el grado de desconocimiento que la gente tiene acerca del trabajo que se realiza en centros de investigación, ya sea en el mismo estado o del país, no digamos del extranjero.

Fernando Carrasco del Centro de Biología Molecular "Severo-Ochoa" (CSIC-UAM), hace una crítica clara sobre este problema, tal desconocimiento no se debe al desinterés y la prueba más clara es la asistencia masiva de público a eventos como semanas de Ciencia y Tecnología, Ferias científicas o museos interactivos. "Es evidente que a la gente le interesa conocer la actividad científica y desea comprender el fruto de la misma". Esto lleva a pensar sobre la actitud de las personas que trabajamos en ciencia, que al dejar que el trabajo y el deseo de obtener resultados satisfactorios nos haga olvidar que es igualmente importante trasmitirle a la sociedad respuestas sobre lo que hacemos, para qué sirve y la importancia de invertir en trabajos en investigación, ya que justamente las personas pagan la investigación del país, puesto que es de los impuestos que salen los recursos para dichas investigaciones, y si las personas desconocen el fruto de su inversión se reducen las oportunidades de seguirlas haciendo, y más aún pensando a futuro, donde sería ridículo pensar que el 100% de las personas querrán ser científicos,

pero esto no implica que no necesiten el conocimiento en este rubro, ya que las personas que laboran en los lugares de gestión y distribución de recursos será más viable que autoricen la inversión en ciencia y tecnología si conocen de los beneficios de esta. He ahí la importancia de crear espacios de discusión e información para el público no especializado, Espacios como el que ofrece el museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas, específicamente en el Club Infantil de la Ciencia.

Referencias Bibliográficas

Bensaude-Vincent, Bernadette (2001; 10; 99) "A genealogy of the increasing gap between science and the public" en Public Understanding of science, 108.

Bourges, Héctor (2002) "Algunas reflexiones sobre la divulgación de la ciencia" en Antología de la Divulgación de la Ciencia en México, 45.

Bucchi, Massimiano (1996; 5; 375) "When Scientist turn to the public: alternative routes in science communication" en Public Understanding of Science, 377.

Garcia, Miguel (2008) "Ciencia en Todos los Rincones: Manual de divulgación en talleres" en Biblioteca 175 Aniversario, 122.

Villareal, Antonio (1998) "El Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas" en el Espejo, México, 1998, 6.

Magister Schola: más allá del aula

Eleazar Valle Pineda[1*], Francisco Hernández Sánchez[2]
[1] Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" Universidad Autónoma del Estado de México
[2] Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" Universidad Nacional Autónoma de México
[*] pandro_oso@hotmail.com

[1]Eleazar Valle Pineda, mexicano, nacido el día treinta de junio del 1991 en la ciudad de Toluca, México. Me encuentro realizando mis estudios de licenciatura en antropología social, en la Universidad Autónoma del Estado de México, en el periodo correspondiente a 2010-2014.
Miembro active de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Álzate" de la UAEMéx, desde el mes de septiembre de 2011 a la fecha, donde me he desempeñado como titular de la comisión de café científico.

2 Francisco Hernández Sánchez, soy ciudadano mexicano nacido el día cinco de octubre de 1983 en la ciudad de Toluca, México. Realice mis estudios de licenciatura en Ingeniería Mecánica en la Universidad Autónoma del Estado de México, durante los años 2002-2008, actualmente curso la maestría en Ingeniería Mecánica en la Universidad Nacional Autónoma de México.
Miembro active de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Álzate" de la UAEMéx, desde el mes de agosto de 2007 a la fecha, donde actualmente soy director de la publicación periódica Aleación, integrando ideas.

Tipo de presentación: Póster
Línea temática: Educación No Formal

Palabras clave: Divulgación científica, profesores, alumnos, estrategias de aprendizaje, herramientas tecnológicas

Introducción

La Red de Divulgadores de la Ciencia[1] y la Cultura[2] "José Antonio Alzate" (RED) es un programa dependiente de la Dirección de Desarrollo e Investigación Cultural de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), creado por acuerdo del H. Colegio de Directores (23 de marzo de 1999) y auspiciado por la misma Institución. La RED tiene por objeto reflexionar de manera crítica en torno a la realidad social existente para, a partir de ello, estimular el desarrollo de una cultura auténtica que mejore las condiciones de existencia y convivencia humana, a través de la transmisión y extensión del conocimiento.

Para desarrollar sus actividades de divulgación de la ciencia y extensión de la cultura, la RED ha desarrollado un vasto abanico de subprogramas, los cuales están enfocados a sectores específicos de la población. Dichos subprogramas cuentan con una dinámica específica en la que se combinan la palabra escrita y oral.

1

La ciencia es una actividad humana creativa cuyo objetivo es la compresión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento, obtenido por medio de un método científico organizado en forma deductiva y que aspira a alcanzar el mayor consenso.
(Pérez, 1991: 29)

2

La cultura es aquel todo complejo que incluye el conocimiento, las creencias, el arte, la moral, el derecho, las costumbres, y cualesquiera otros hábitos y capacidades adquiridos por el hombre."(Taylor, 1995:29)



Figura 1. Taller de carreras magnéticas a cargo de la RED

Con esta breve reseña del programa al que se adhiere el presente proyecto, se plantea la importante pregunta: ¿qué es la divulgación científica? En palabras de la Dra. Julieta Fierro: "*la divulgación de la ciencia, representa una manera de educar, por medio de valores basados en la mentalidad científico-racional que desplacen las ideas erróneas que se originan por la desinformación* (Fierro, 1996)". Basándonos en este concepto, tenemos que tener en cuenta tres palabras claves: ciencia, divulgación y educación, los cuales se yuxtaponen en la tarea del divulgador de la ciencia para comunicar el conocimiento científico con el público.

"*Magister Schola*: más allá del aula", es un proyecto que plantea la divulgación de la ciencia como forma elemental para la adquisición del conocimiento, pero erradicando la premisa errónea de divulgación, como un conocimiento meramente lúdico e informal.

Es de importancia entender que la educación[3] no se limita solamente al espacio físico del salón de clases, sino que se ha transformado en parte de nuestro cotidiano, incluyendo un número de factores entre los que se encuentran los profesores, parte esencial del proceso de aprendizaje.

La educación bancaria [4], que es la que hasta hoy brinda el Estado, es un modelo que ha servido como forma de reproducción para mantener el *status quo*. El término de educación bancaria no sólo aplica a los alumnos sino también a los profesores, que fueron formados de la misma manera y que reproducen un sistema que excluye, y que gracias a esa perpetuidad estanca el desarrollo humano.

3

Tal concepción "bancaria" de la educación, en el único margen de acción que ofrece a los educandos es el de recibir los depósitos, guárdalos y archivarlos. (Freire, 2005:78)

4

Capital cultural: esta se opera en la relación entre las estrategias de las familias y la lógica específica de la institución escolar. Ésta tiende a proporcionar el capital escolar, que otorga títulos (credenciales), al capital cultural que posee la familia y es trasmitido por una educación difusa o explicita en el curso de la primera educación (Bourdieu, 2011: 95)

El educando durante su formación va creando y acumulado un *capital cultural* [3], que tiene una relación directa con el nivel cultural y económico heredado por su familia.(*como lo muestra el esquema del anexo 1*) En el modelo educativo actual el educando asiste a la escuela a reproducir los contenidos que le enseña el profesor, quien a su vez ya reprodujo ese mismo contenido en su etapa de estudiante; por lo tanto el nivel de capital cultural que puede alcanzar el educando no es superior al que tiene su familia, sin homogenizar, en algunos casos se incrementara y en muy raros casos se dimensionará. Para los casos en que se logra dimensionar, esto ocurre a múltiples factores, en su mayoría empíricos tales como: convivir con personas que su capital cultural sea superior al del educando; la lectura de libros, revistas, periódicos, y cualquier medio impreso o digital; la rara cualidad de la genialidad, entre otros, sin embargo existe un factor el cual es motivo de estudio para este proyecto: el profesor disidente del sistema educativo actual, quien a través de herramientas pedagógicas alternas propicia en el educando la duda y su esclarecimiento sobre los contenidos, fomentando así la actitud científica.

El proyecto "*Magister Schola*: más allá del aula" tiene sus antecedentes en varios testimonios de profesores de educación básica del Valle de Toluca, con los cuales se han establecido relaciones de trabajo a través de los diferentes subprogramas que la RED ejecuta en varias escuelas. Durante las visitas a las escuelas hemos compartido opiniones y puntos de vista respecto a las inquietudes, miedos, angustias, alegrías y preocupaciones de los profesores por formar mejores alumnos dentro de las aulas. En correspondencia con el compromiso social, una actitud de suma importancia en los universitarios, se da el primer paso para concebir un proyecto que vincule de manera directa al profesor de educación básica con el universitario dedicado a la divulgación de la ciencia, el resultado de este esfuerzo es el presente trabajo, el cual en su primer etapa parte como una prueba piloto con miras a consolidar un proyecto más ambicioso entre Universidad y el sector de educación básica.

5

Proceso de socialización y aprendizaje encaminado al desarrollo intelectual y ético de una persona.



Figura 2. Taller; enfermedades hídricas.

Misión y objetivos

La misión del proyecto "*Magister Schola*: más allá del aula" es:

> *Compartir el conocimiento sobre temas de ciencia con profesores de educación básica para proveer estrategias alternativas en la enseñanza de la ciencia a través del desarrollo de apoyos didácticos en concordancia con el contexto actual*

A su vez se tienen los siguientes objetivos particulares:

- Fomentar una actitud científica en los profesores
- Que el profesor desarrollé material didáctico para la impartición de temas de ciencia
- Incentivar la participación activa del profesor en eventos científicos y culturales
- Motivar la discusión de nuevas estrategias de aprendizaje basadas en las tecnologías de la información

Metodología

El proyecto piloto se desarrollará de acuerdo al proceso de desarrollo mostrado en la Figura 1, el cual se basa en un modelo de tipo heurístico que consta de cinco etapas, cada una de dependiente de su antecesora, las cuales se describen a continuación:



Figura 2. Proceso de desarrollo del proyecto "Magister Schola: más allá del aula"

Etapa 1 – Identificación de necesidades

Durante esta etapa se colectará la información sobre las necesidades de los profesores con sus respectivos alumnos, esta tarea se realizará mediante encuestas, observaciones y entrevistas. Los datos recopilados servirán como base para establecer los parámetros de los indicadores para el diagnostico inicial, además proveerán información relevante para el diseño del curso.

Etapa 2 – Diagnostico inicial

En esta etapa se determinaran las características iniciales del perfil de los profesores y sus respectivos grupos, a través de una herramienta que permita describir la situación económica y cultural de los educandos y el profesor.

Etapa 3 – Diseño del curso

Esta etapa consistirá en el desarrollo del curso, contenido y forma, ambas características serán consecuencia de las etapas precedentes. Esta forma de diseño permitirá que el curso este hecho a la medida de los profesores, con lo cual se pronostica que los resultados sean más congruentes. Justo en esta etapa se seleccionaran los temas, herramientas tecnológicas a emplear, las dinámicas de las sesiones de trabajo, los ponentes y cualquier aspecto relevante para el desarrollo del curso.

Etapa 4 – Desarrollo del curso

En esta etapa se impartirá el curso con la estructura planteada en la etapa previa. Durante el desarrollo se generará el material didáctico basado en las herramientas tecnológicas seleccionadas, además se discutirán ampliamente las diferentes estrategias que los divulgadores de la ciencia llevan a cabo en su labor cotidiana.

Etapa 5 – Evaluación de impacto

Una vez concluido el curso, se evaluará el impacto del material didáctico generado, este estudio permitirá que el profesor y los encargados de este proyecto analicen las diferentes estrategias que se plantearon, para mejorarlas y/o compartirlas con otros profesores en activo. Esta etapa es trascendental para evaluar la viabilidad del presente trabajo; lo cual en gran medida determinará el trabajo futuro y su ampliación en el Valle de Toluca.

Resultados

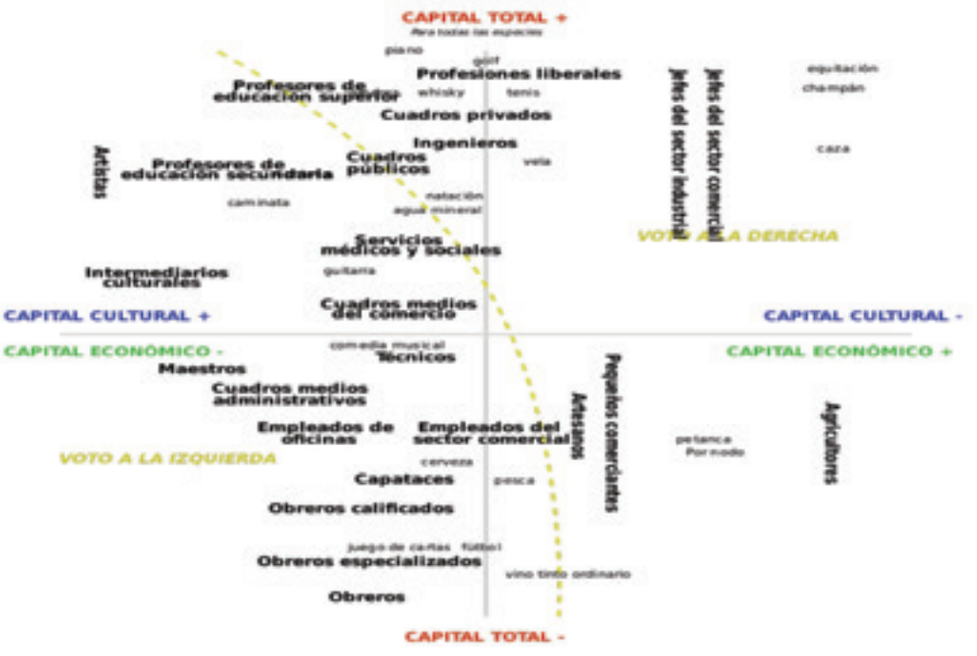
Durante los meses de enero y febrero se ha establecido el vínculo con los profesores que formarán parte de la prueba piloto del proyecto, hasta el momento dos. Así mismo se ha empezado con las entrevistas y observaciones en el ambiente real de clase.

Conclusiones

A través de este proyecto se compartirán los conocimientos teórico-prácticos aprendidos dentro de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura “José

Antonio Alzate", en su labor de la divulgación científica con el fin de hacer llegar la ciencia a más lugares de una manera divertida, modificando el paradigma de la enseñanza formal. Al mismo tiempo se busca que el profesor comparta los conocimientos de manera más atractiva para incentivar la creatividad y las actitudes científicas en sus alumnos.

Anexos



(Bourdieu, 2011: 30)

Bibliografía

Bourdieu, P. (2011). *Capital cultural, escuela y espacio social*. México, D.F.: Siglo XXI.

Freire, P. (2005). *La pedagogía del oprimido*. México, D.F.: Siglo XXI.

Estrada, L. (1992). La ciencia y su difusión. *Perfiles Educativos*, 55-56.

Pérez Tamayo, R. (1991). *Ciencia, Ética y Sociedad*. México, D.F.: Colegio Nacional.

Taylor, E. (1977). *Cultura Primitiva*. Madrid: Ayuso.

Cuenta cuentos científico "Cucús"

Jessica del Rocío Pérez Mena
Grupo de divulgación científica Zain "Por el gusto de divulgar la Ciencia"

Jessica del Rocío Pérez Mena, 15 años en divulgación científica, principalmente en Física y Astronomía, coordinadora de eventos masivos como el Encuentro Juvenil de la Ciencia, Noche de las Estrellas, Reto México (sede SLP), ponente en SNCyT 10 años. Ex presidenta de Sociedad Astronómica Julieta Fierro Gossman A.C. Actualmente estudiante de Licenciatura en Física en la UASLP. Coordinadora de capacitación a docentes en Escuela de Ajedrez Peo. Especialista en Astronomía a cargo del observatorio y planetario en Museo Laberinto de las Ciencias y las Artes. Coordinadora general de Grupo de Divulgación Científica Zain "Por el Gusto de Divulgar la Ciencia".

Palabras clave: adultos mayores; Astronomía; cuentos; valores; cultura científica.

Resumen

Recuerda los eventos que más te hayan marcado un aprendizaje en la vida, ahora recuerda a las personas que estaban contigo en esos momentos y finalmente, responde ¿Por qué te acuerdas de esos momentos? Es decir, ¿Qué te hicieron sentir o pensar, para que ahora, después de muchos años, aún los recuerdes?
Seguramente en algunos de esos momentos existen aprendizajes gratos y desagradables y muy seguramente, en muchos de ellos participó algún integrante de tu familia. ¿Qué te parece recordar un cuento de los abuelos? Si se dibujo una sonrisa en tu rostro, justo eso es lo que pretendemos que suceda con los participantes de este proyecto.

Él cuenta cuentos científico "Cucú" busca la participación de adultos mayores como divulgadores de la ciencia, con la finalidad de generar una cultura científica y un acercamiento entre diferentes generaciones a través de ella.

Introducción

Este proyecto nace por el interés y la curiosidad científica de un grupo de buenos amigos de la tercera edad que tuve el orgullo de conocer, y que para mi madre y para mí, fueron una guía y un sustento emocional por la felicidad que le imprimían a la vida y aún en las condiciones más adversas.

Recibe el nombre de "Cucús" como el pajarito "hablador" que indica la alarma del reloj, debido a ellos, por la perseverancia que tenían al buscar por todos los medios posibles (panderos, música o tonos del celular, hacer llorar a un niño, etc.) despertar a uno de sus compañeros que, irremediablemente, se quedaba dormido en la sala de espera del hospital y el sonido que provenía de su profunda garganta se escuchaba por todo el lugar.

En la primavera del 2010 estuve visitando recurrentemente el hospital de la clínica número 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en San Luís Potosí, ahí conforme esperaba, comencé a entablar amistad con las personas alrededor y a platicar de algunos temas de Astronomía, entre una visita y otra, hubo unos cuantos que cada vez se interesaban más en el tema entre ellos los señores Don Raúl y Don Luis, ellos no solo escuchaban los temas sino también proponían nuevos tópicos y realizaban preguntas que cada vez ofrecían un mayor reto, su inteligencia, dinamismo e interés fueron los que propiciaron que cada vez más personas interactuaran en la plática y con el tiempo ellos comenzaron a resolver algunas preguntas. Al paso de un tiempo, las pláticas con los niños resultaron anécdotas y experiencias que tuvieron como resultado las historias fantásticas de astronautas surcando los confines de la galaxia.

El grupo de divulgación científica Zain esta compuesto en su mayoría por estudiantes de licenciatura. Tiene como objetivo principal ofrecer divulgación de la ciencia a personas de todas las edades y condiciones sociales, pretendemos hacer partícipes a las nuevas generaciones de una cultura científica más amplia, que permita generar un juicio crítico y mejor conocimiento de su entorno. Es por esta razón que buscamos ser un grupo incluyente, creemos firmemente que dos cabezas piensan mejor que una y que esta suposición se fortalece conforme el número de cabezas crece.

Esperamos que cada una de las experiencias que ofrecemos represente un aprendizaje significativo para todas y cada una de las personas que participan con nosotros.

En la búsqueda de nuevas estrategias para la divulgación de la ciencia, en Grupo Zain nos interesa fortalecer el número de integrantes y sus cualidades, por esta razón es que no queremos dejar pasar la oportunidad de trabajar con adultos mayores y aprovechar al máximo el aprendizaje mutuo y la formación de nuevas generaciones, comprometidas con la familia, la sociedad y con una amplia cultura científica.

Creemos que una de las capacidades más importantes que poseen los adultos mayores es la facilidad de contar historias, por lo tanto debemos aprovechar esta habilidad para fomentar su participación en la divulgación científica.

Desde el inicio de la civilización humana, la forma más común de transmitir la información en todos los campos del conocimiento es la tradición oral, esta interacción le permite a la divulgación de la ciencia no solo enviar mensajes a un receptor, sino que exista intercambio en la información y se participe en la construcción del conocimiento. Aunado a esto, creemos que, el uso de la ficción permite mostrar un panorama nuevo y atractivo para los niños hacia la ciencia.

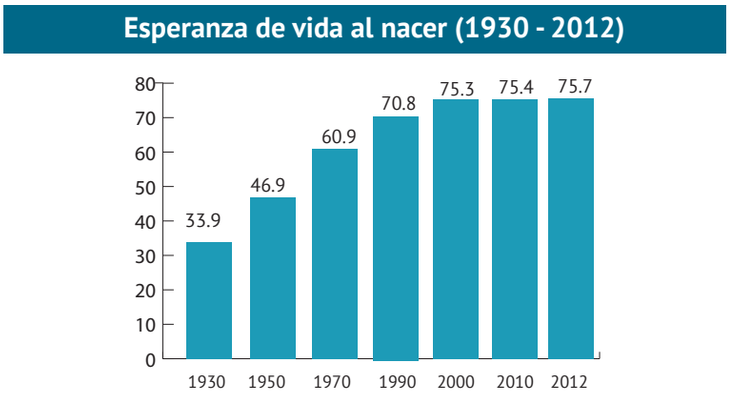
"El cuento es tan antiguo como el hombre. Tal vez más antiguo, pues bien pudo haber primates que contaran cuentos todos hechos de gruñidos, que es el origen del lenguaje humano: un gruñido bueno, dos gruñidos mejor, tres gruñidos ya son una frase. Así nació la onomatopeya y con ella, luego, la epopeya. Pero antes que ella, cantada o escrita, hubo cuentos todos hechos de prosa: un cuento en verso no es un cuento sino otra cosa: un poema, una oda, una narración con metro y tal vez con rima: una ocasión cantada no contada, una canción". (Guillermo Cabrera, 2001).

El inicio de la vejez se considera a partir de los 60 años según lo determinó la Asamblea Mundial de Envejecimiento en el marco del Plan de Acción de Viena (1982), a esta etapa de la vida se le denomina también adulto mayor a manera de contrarrestar lo peyorativo del término vejez.

Al individuo que ha alcanzado esta edad se le considera una persona única, histórica e irrepetible en quien se presenta un deterioro biológico, intrínseco, progresivo, programado e irreversible, producto de un decremento bioquímico y psicológico, con disminución de las capacidades de adaptación al medio interno y externo, Gonzales G.J & Langarica R (1996).

Lo anterior, nos indica que cuando una persona llega a la etapa de adulto mayor, está, es la última de su vida y comienza a contemplar todo lo vivido en conjunto y considera su cercanía con la muerte, sino realizan más actividades para mantenerse activos no es de extrañarse que sientan tristeza y pérdida de su vida productiva, tomando en cuenta que el promedio de vida actual en México es de casi 76 años, muchos de ellos al menos, podrían pasar 16 años de su vida pensando en el fin de la misma.

En el 2010 la población del estado de San Luís Potosí era de 2, 585 518 habitantes de los cuales el 10.1% representaba la población de 60 años y más, casi el 50% de ellos padece de una alta marginación social y económica, en general en esta etapa se da retiro laboral que puede condicionar al adulto mayor a contar con menores ingresos, sentir que ha perdido su rol y muchos de ellos permanecen alejados de su familia y amigos, en este sentido tienen que valerse por sí mismos en todos los aspectos de su vida cotidiana.

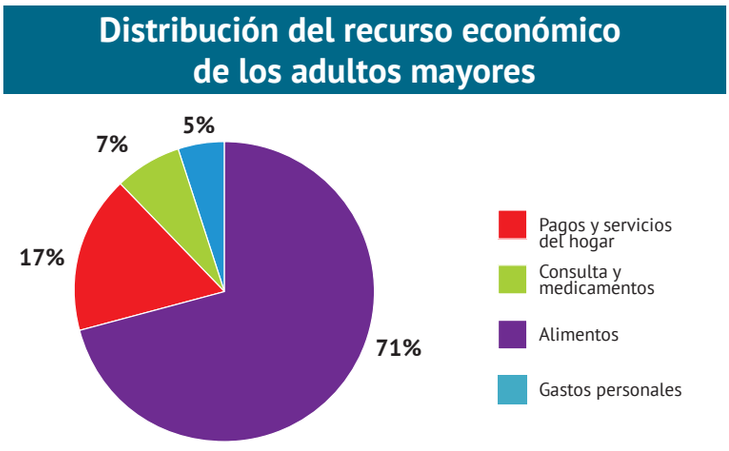


Fuente: Indicadores Socio demográficos de México (1930-2000). Consultar Esperanza de vida según sexo, 1990 a 2012. Consultar

Llegar a la tercera edad no pone fin a la productividad de una persona como normalmente se piensa en nuestra sociedad. Los adultos mayores luchan por lograr un sentido de integridad.

Algunas características que muestran los adultos al llegar a la tercera edad son: temor, pesimismo, la personalidad se vuelve frágil, reducción de sus intereses, internamente se puede sentir angustia de no ser capaz de realizar esfuerzos, hostilidad, negarse al cambio, todo esto también puede repercutir en el estado nutricional. La mayoría cree que no se respetan sus derechos. (Tania L. Montalvo)

Distribución del recurso económico de los adultos mayores. En el municipio de San Luis Potosí, febrero de 2009 n= 652



Fuente: Encuesta de la Situación Social y Económica del Adulto Mayor en el Municipio de San Luis Potosí.

Es importante señalar que 70.2% de los adultos mayores encuestados mencionan que la casa que habitan es propia, 34.2% tiene de 1 a 2 dependientes económicos que generalmente es el conyugue y o bien hijas solteras o nietos.

Se recomienda: acompañe a sus seres queridos y converse con ellos, deje que le cuenten sus historias una y otra vez.

Para ayudar en el aspecto psicológico se recomienda que los adultos mayores busquen una actividad o un taller que sea de su agrado para que, por medio de esta "terapia ocupacional" se mantengan alejados de estos pensamientos. Encontrar actividades que los mantengan en movimiento para que su actividad motriz no se deteriore y tareas que le ayuden a sentir utilidad en el lugar donde vive.

El Consejo Nacional de Población estima que para el 2030 habrá más adultos mayores que jóvenes menores de 15 años y para el 2050, el 30 por ciento de la población tendrá más de 60 años, por lo que es sumamente importante promover una cultura de envejecimiento en nuestro país. Es fundamental su participación social, cultural, si le es posible en lo laboral y el sector económico.

"Esa idea de que el adulto mayor está solo. Está deprimido, está en una silla de ruedas, esté en una mecedora en su casa, viendo televisión 8-10 horas o escuchando radio, el adulto mayor no es así, el adulto mayor es una persona activa, que envejece alegremente, el adulto mayor baila, canta, ríe pero también trabaja y se esfuerza". (Orozco Rubio, INAPAM)

El Estado mexicano considera a los adultos mayores como el cuarto grupo de población vulnerable a la discriminación, junto con niños, adolescentes y personas con discapacidad. El Conapred considera que esa denominación de "grupo vulnerable" provoca que no sean considerados productivos y en consecuencia, no se hagan políticas que los favorezcan.

Considerando lo anterior, es importante crear programas de apoyo y participación para los adultos mayores que al mismo tiempo fortalezcan la economía de México. El programa "Cucús" pretende llegar a ser un programa permanente que además de fortalecer la educación en México, la participación integral de jóvenes, niños y adultos mayores en la búsqueda de conocimiento, también pueda apoyar al turismo en San Luis Potosí esto representaría un empleo seguro y formal pero sobre todo agradable para los adultos mayores.

En San Luis Potosí vivían para 2005, 2 410 414 personas. Los habitantes de San Luis Potosí visitan un promedio de 4 años la escuela y 444 171 personas mayores

de 15 años tienen educación post básica. Entre las personas de 15 años o más de edad se encuentran unos 156 782 analfabetas.

Estas cifras nos indican la emergencia a la que nos estamos enfrentando, un pueblo que no cuenta con educación le será mucho más difícil resolver sus problemas sociales y mejorar su economía, está condenado a padecer. Si nos conformamos con las estrategias llevadas hasta el momento en términos de educación el avance que podamos lograr será muy poco o casi nulo se deben buscar alternativas para incentivar a las nuevas generaciones a llevar una mejor conciencia de estudio.

Grupo Zain cuenta con un variado grupo de jóvenes que de manera interdisciplinaria y comprometida con su sociedad y con el futuro de México apoyan en la construcción de conocimiento.

Como primer paso los integrantes de Grupo Zain toman un curso de desarrollo de habilidades para poder interactuar con el adulto mayor y mejorar el intercambio de conocimiento entre ambos, aumentar la empatía, la participación en equipo, encontrar un convenio entre los puntos de vista de ambos y los objetivos de cada generación (jóvenes y adultos mayores).

La capacitación para cucús estará a cargo de maestros y jóvenes estudiantes de licenciatura en su proceso de servicio social con amplio conocimiento de los temas en cuestión, principalmente Astronomía y otras áreas de la ciencia.

Al incluir en este proyecto a los adultos de 60 años y más, esperamos que la capacitación que obtengan sirva para estimular su técnica en la construcción de relatos, desarrollar su interacción social, que se sientan útiles y sobre todo productivos. Además de facilitar la adquisición del conocimiento a niños de temprana edad, esto también conlleva al fortalecimiento de la sociedad, sirviendo como ejemplo de superación y mejora de autoestima.

Los "Cucús" forman parte de los divulgadores de Grupo Zain participando así de forma activa en eventos masivos. Desde la comodidad que puede ofrecer la banca de algún parque hasta alguna plaza pública, ellos relataran su historia al público reunido a su rededor, un punto importante de resaltar es que los cuentos que podrán adaptar para poder ser atractivos a personas de todas las edades.

Dentro de la capacitación–taller que cursarán los adultos de 60 años y más "Cucús" se incluirán temas básicos de Astronomía, un taller de construcción de cuentos y actividades recreativas y de actuación que faciliten la comunicación

entre ellos y el público, esto les permitirá tomar una postura más cómoda en el momento de la interacción.

Al final de la capacitación los "Cucús" contaran con el suficiente conocimiento teórico en el área de Astronomía para abordar temas como: formación del sistema solar, evolución de estrellas, etc. Al mismo tiempo, habrán mejorado su técnica en la construcción de relatos y la unión de estas dos herramientas permitirá la realización con éxito de los cuentos de divulgación científica.

De esta manera la formación de divulgadores científicos en adultos mayores capaces de crear nuevas herramientas de divulgación de la astronomía, como de otras ciencias básicas y sociales será de todo provechosa tanto para el adulto mayor como para los espectadores que de forma totalmente diferente podrá adentrarse a nuevos conocimientos siendo estos relacionados con la ciencia.

Nuestros objetivos principales para este proyecto se definirán de la siguiente manera:

1.- Capacitar y establecer la participación entre jóvenes y cucús para que sean capaces de realizar de una forma eficiente el propósito de cada uno y fortalecer sus relaciones sociales y de empatía entre ambos.
2.- Ampliar las herramientas con las que contamos al divulgar la ciencia, que permitan la inserción de nuevos divulgadores y que llamen la atención de personas que no han tenido este acercamiento a la cultura cientifica.
3.- Incrementar las habilidades de interacción, comunicación y apoyo entre los "Cucús" su familia y amigos, esto fortalecerá lazos y mejorara su autoestima.
4.- La profesionalización y motivación de jóvenes divulgadores comprometidos con la sociedad. En el caso de nuestros adultos de 60 y más años con la motivación de ejercer actividades de formación a nuevas generaciones y de fortalecer una cultura científica se promoverán talleres en los cuales habilidades y capacidades sean desarrolladas de manera óptima.

Este cuenta cuentos científico estará dirigido principalmente a niños en etapa preescolar y educación primaria aunque también podrá atender a los demás sectores de la población, incluso adultos mayores.

Con esto se busca que el público participante encuentre una forma diferente y entretenida de acercarse a la ciencia. Niños y jóvenes tienen la oportunidad de encontrar en la ciencia una motivación para desarrollarse a futuro en el ámbito profesional.

Para llevar a cabo sus capacitaciones, Grupo ZAIN utiliza las instalaciones de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, así como diversos foros en los que participan grupos colectivos, la Sociedad Astronómica Julieta Fierro Gossman A.C. y el club de astronomía del planetario ambos, fortalecen la capacitación continua en el área de la Astronomía.

Además Grupo Zain cuenta con un telescopio refractor de 6 pulgadas para realizar observaciones astronómicas. En conjunto con el Colectivo Cultural y Artesanal Ruta Sauzalito-Wirikuta proporciona sus instalaciones para realizar observaciones y eventos de divulgación.

Al final de cada evento se realizaran encuestas donde el público pueda representar lo aprendido en cada cuento. Grupo de divulgación científica Zain capacitara a los Cucús y dará seguimiento a las actividades de divulgación de la ciencia, se considerara formular a lo largo del tiempo y la experiencia que este deja nuevos y variados cuentos en diversas ramas de la ciencias.

Como actividad retro-alimentativa se buscara entregar público cuentos en formato comic-boletín para de forma sencilla y rápida acercar la información a personas aun después del evento, y tener nuevos conocimientos generados de esta manera poder abarcar y aprovechar mejor la divulgación que se hace abarcando nuevos sectores.

Bibliografía

Cabrera Infante, G. (2001, septiembre). Y va de cuentos. Letras libres [en línea]. No.33 (3). Disponible en: http://uacmcuentouno.wordpress.com/un-poco-de-teoria/definiciones-del-cuento-segun-algunos-escritores/ [2013, 8 de marzo].

Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación. (2010). Encuesta Nacional sobre Discriminación en México. [en línea]. México: CONAPRED. Disponible en: http://www.conapred.org.mx/index.php?contenido=pagina&id=424&id_opcion=436&op=436

Cruz Leija, Mary. (s.f.). Análisis demográfico y socioeconómico de la población de adultos mayores de México, 2006-2050. [en línea]. México: UASLP. Disponible en: http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/03/lrac.htm

Encuesta Nacional de ingresos y gastos de los hogares (2004). INEGI [en línea]. México: INEGI. Disponible en: www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/84/download/1302

Esperanza de vida. (s.f.) ¿Te has preguntado cuantos años podrías llegar a vivir? [en línea]. Disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/esperanza.aspx?tema=P

Ley de las personas adultas mayores en el estado de San Luis Potosí. (2007). [en línea]. México: Instituto de Investigaciones Legislativas. Disponible en: http://www.hospitalcentral.gob.mx/15.Ley%20de%20las%20%20Personas%20Adultos%20Mayores%20Para%20el%20Estado%20de%20Sa.pdf

Naciones Unidas. Plan de Acción Internacional sobre el Envejecimiento de la Organización de las Naciones Unidas, Viena, Austria, 1982, [citado 3 de agosto 2008].Disponibleen:http://inmayores.mides.gub.uy/innovaportal/file/1625/1/Plan%20Internacional%20de%20Madrid%20sobre%20Envejecimiento%2C%202002.pdf.

Viveros Madariaga, A. (2001). Envejecimiento y vejez en América latina y el Caribe: políticas públicas y las acciones de la sociedad. [en línea]. Chile: CEPAL, ECLAC. Disponible en: http://www.eclac.org/publicaciones/xml/8/9258/LCL1657p.pdf

La Re-creación del espacio

Julián Betancourt Mellizo
Museo de la Ciencia y el Juego
Universidad Nacional de Colombia

Físico, MSC en física, profesor asociado Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, UNC. Director Museo de la Ciencia y el Juego, MCJ, UNC. Profesor Maestría en Enseñanza de las Ciencias UNC. Director revista Museolúdica y del Correo de los Chasquis. Miembro fundador de la Red-POP, fue director en el bienio2000-2001. Coordinador actual Nodo Andes de la Red-POP. Director ejecutivo de Liliput, red de pequeños museos del Área Andina. Director de la Escuela Latinoamericana de Museología de las Ciencias. Ha publicado más de 70 escritos entre artículos, ensayos y capítulos de libro.

Palabra Clave: recontextualización, lenguaje de los objetos, sintaxis, semántica, juego.

Resumen

Para el Museo de la Ciencia y el Juego, de la Universidad Nacional de Colombia el diseño, desarrollo y puesta en escena de una exhibición, en tanto espacio de comunicación y de aprendizaje, se basa fundamentalmente en procesos de re-contextualización y en procesos de mediación, de conocimientos (científicos) y saberes de comunidades (imaginarios sociales), que producen un conocimiento expuesto, mostrado tridimensionalmente (la exhibición).

Este proceso puede ser visualizado a través de una metáfora: es el proceso de moldear unos elementos del conocimiento, con sus imaginarios sociales, que provienen de comunidades científicas; conjuntamente con otros elementos de saberes e imaginarios sociales (que provienen de otras comunidades a las que se les quiere mostrar algo) y que básicamente son bidimensionales, para obtener algo diferente, tridimensional: la exposición.

En un primer momento, el proceso se caracteriza por una forma especial en que el grupo de diseño del Museo muestra cómo se manifiesta un fenómeno o un concepto, es decir, crea una morfología del fenómeno o del concepto. Este primer momento, la generación de una morfología, está determinado por los procesos de recontextualización y los procesos de mediación que estructuran, esculpen y dan una nueva forma, particularmente bidimensional, si se quiere en papel.

Un segundo momento, consiste en cómo se escribe esa forma elaborada en un espacio físico para moldear un nuevo espacio especial, tridimensional, que es el espacio de la exposición. Este segundo momento de escribir, en un topos, lugar, lo denominamos, topografía.

La morfología y la topografía, en los términos hablados, posibilitan indagar sobre cómo ese espacio re-creado, influye en la experiencia y en los aprendizajes del

público en la visita. La ponencia presenta y discute las experiencias del MCJ y las indagaciones inherentes a la re-creación del espacio.

Introducción

La re-creación del espacio, en los contextos de un museo, corresponde a una serie ce complejos procesos que convoca a la institución como un todo y está en la bases del diseño, desarrollo, producción puesta en marcha de toda exhibición o exposición. Esta se caracteriza por ser un espacio múltiple o multiespacio: es un espacio de comunicación, es un espacio de aprendizaje, es un espacio de encuentro y construcción de intersubjetividades. En fin, es un espacio para la acción simbólica.

La exposición en tanto espacio comunicativo y educativo se basa fundamentalmente en procesos de recontextualización de conocimientos, saberes e imaginarios sociales, y en procesos de mediación. En el caso de conocimientos científicos y saberes de comunidades, se produce un conocimiento expuesto, mostrado tridimensionalmente (la exhibición). Este proceso puede ser visualizado a través de una metáfora: es el proceso de moldear unos elementos del conocimiento, con sus imaginarios sociales, que provienen de comunidades científicas; conjuntamente con otros elementos de saberes e imaginarios sociales (que provienen de otras comunidades a las que se les quiere mostrar algo relevante culturalmente para ellas) Estos elementos que inicialmente se encuentran expuestos en libros, videos, multimedia, etc., es decir, en medios bidimensionales, se transforman a un medio diferente, tridimensional: la exposición.

La exposición o exhibición tiene la característica de que es el único medio de comunicación tridimensional del ser humano. Sin cometer ninguna exageración, se puede afirmar que como seres tridimensionales que somos, vivimos de exposición en exposición: la casa, el trabajo, la escuela, el museo, la calle, la plaza, la ciudad son escenarios en donde existen distintas puestas en escena. La afirmación anterior tiene hondas repercusiones ya que si vivimos de exposición en exposición, el diseño de estas y de sus objetos será fundamental de tal forma que podemos afirmar que:

En el diseño está el mensaje –lugares, circulaciones, objetos, visualizaciones-y que estos mensajes son de carácter vivencial

En este sentido surgen preguntas básicas:

¿Cómo los objetos estructuran el espacio expositivo?
¿Cómo esta configuración especial influye en la experiencia de las personas?

¿Cómo se aprehenden estos espacios (¡que son todos!)?
¿Cómo se construyen los mensajes vivenciales?

Haremos un pequeño acercamiento a algunos de estos aspectos

Miradas particulares

La exposición tiene una doble naturaleza: es un espacio de educación y es un espacio de comunicación. En otras palabras, podemos afirmar que allí **todo acto comunicativo es un acto educativo y todo acto educativo es un acto comunicativo**, moldeando así ideas, espacios, tiempos y objetos**.** Metafóricamente lo podemos expresar como que la comunicación y la educación son las manos del artista museo con las cuales va moldeando, una materia muy singular, tridimensional: la exposición, que tiene complejos ingredientes.

En la base de los procesos comunicativos están dos procesos sustantivos: pprocesos de mediación y procesos de recontextualización. El ser humano, a través de la cultura, mediatiza su relación con el mundo, es decir, que logra tomar una cierta distancia en relación con lo que le transmite sus capacidades perceptivas inmediatas. En ese sentido, tiene que ver un proceso de interpretación de la realidad y orientación de la acción humana. Las mediaciones también constituyen una matriz cultural (ritualidad, socialidad, tecnicidad, institucionalidad, etc.) Se vive en un mundo mediado, de exposición en exposición.

De otro lado, la mediación supone un "puente", nunca neutral, con connotaciones socio culturales entre dos comunidades distintas que facilita la recontextualización de saberes. Son procesos complejos que buscan construir sentido entre las partes

El proceso de moldeo a que nos hemos referido o más claramente, la re-creación del espacio, es uno de los procesos fundamentales de los procesos inherentes al diseño, desarrollo, producción y puesta en marcha de ese contexto que denominamos la exposición.

Surge aquí la pregunta ¿cómo se realiza el proceso de formación de ese nuevo contexto? En el MCJ afirmamos que es a través de los procesos de recontextualización y mediación característicos de los procesos comunicativos y de los procesos educativos.

Recontextualizar supone partir de contextos iniciales de los cuales se toman elementos que se creen sustantivos para la construcción de un nuevo contexto. Se inicia con un proceso de descontextualización ya que se han sacado elementos de

sus contextos naturales. Se han "desnaturalizado". Se sigue con un segundo proceso que consiste en la generación de un nuevo contexto, lo cual es un proceso de gran creatividad. Para ello es necesario construir relaciones entre los elementos "desnaturalizados", es decir, se construye una nueva razón de ser para ellos: el nuevo contexto que está, por decirlo de alguna manera, en papel o si se prefiere en medios magnéticos. El tercer proceso consiste en la puesta en escena, en el moldeo del espacio que ya está sugerido en el paso anterior en medios 2D y que se debe llevar a 3D.

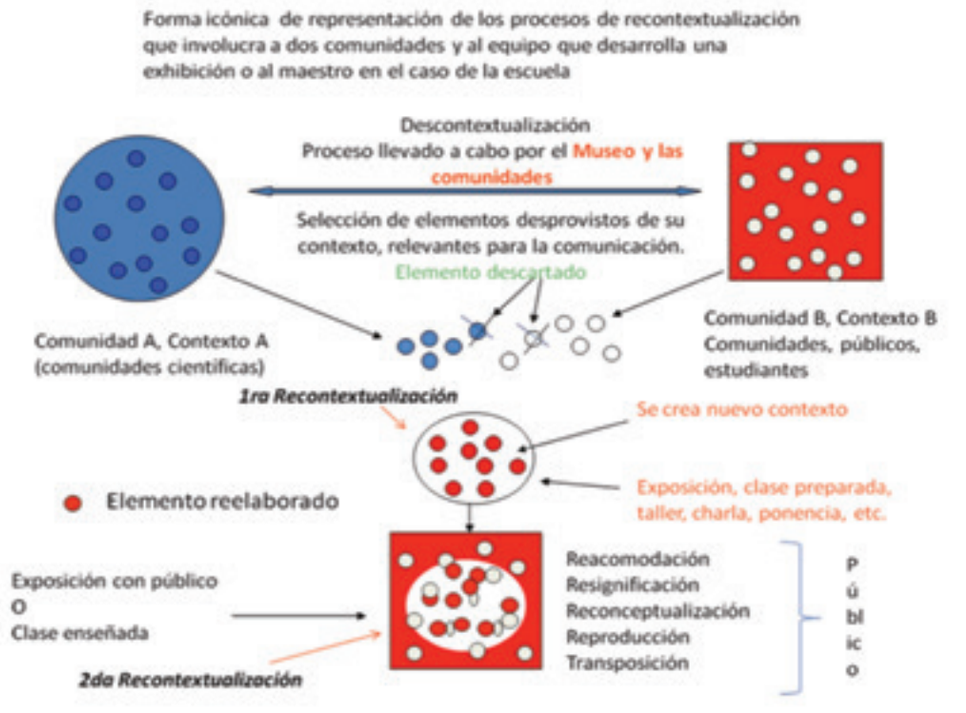


Figura 1. Se muestra esquemáticamente los procesos mencionados en el párrafo anterior.

Con la primera recontextualización se crea una forma especial que condensa las miradas del equipo del museo (con elementos de las comunidades participantes en el proceso) encargado del diseño, desarrollo y producción de la exposición. Es una forma particular de ver un tema, un fenómeno un concepto. Simplemente es una morfología escrita en dos dimensiones y que en la segunda etapa de recontextualización debe ser escrita en un espacio físico, en tres dimensiones, y da lugar a lo que conocemos como la exposición o exhibición.

Hacer una "grafía" en el espacio tridimensional, en un "topos", de una forma bidimensional lo llamamos **morfografía**. Es una palabra inventada para nombrar

este proceso que va a tener características del espacio en términos topológicos y características métricas: topográficas y geométricas.

¿Cómo se manifiestan estos procesos en el Museo de la Ciencia y el Juego?

Las exposiciones del MCJ están compuestas por **mundos** que son núcleos temáticos. Los mundos están conformados por **prototipos** diseñados bajo el concepto de **caja blanca y de juegos de semejanza** (todo es igual y al mismo tiempo diferente). Mundo y prototipo constituye un caso **de escritura densa**, de tal forma que los visitantes puedan construir distintas interpretaciones al viajar por los mundos, es decir, que puedan generar un diario de viaje.

Al mismo tiempo, el mundo y los prototipos constituyen una forma en que el MCJ ve como se manifiesta el concepto o el fenómeno que el mundo muestra. En otras palabras estamos hablando de una **morfología** y de una **pedagogía de la imaginación**.

¿Cómo se "escribe" esta morfología en el espacio que constituirá la exposición?

Por supuesto que se hace a través de objetos muy variados. A esto lo llamamos el lenguaje de los objetos que, como todo lenguaje, tiene **sintaxis, semántica y pragmática.**

De acuerdo con Roland Barthes, el lenguaje de los objetos es muy limitado. La sintaxis de este lenguaje es sólo una yuxtaposición de objetos.

¿Cómo se realiza esta **yuxtaposición** en el MCJ?

Las reglas que seguimos en nuestra sala cuya métrica es de 218,5 m2 (9,5 m x 23 m) son las siguientes:

- Transparencia del espacio y de los módulos
- Accesibilidad – conectividad y movilidad (avenidas y calles)
- agrupación (retículas cuadradas y rómbicas)
- Pequeño formato. Diseño de caja blanca

Las siguientes fotografía muestran la concreción del concepto de trasparencia del espacio y de los módulos mediado por el diseño de caja blanca que permite la exploración de los objetos e incide en la transparencia de la sala, es decir, que se puede percibir la transparencia a nivel global y a nivel local. También se puede apreciar la accesibilidad y conectividad del espacio re-creado a través de avenidas, calles y diagonales que se observan muy bien desde el piso



Fotografía 1. Visual de la sala interactiva del MCJ tomada desde la puerta de entrada. Se pueden observar las avenidas (paralelas al lado largo de la sala) y una diagonal, por medio de las cuales se puede acceder a toda la sala. También se observa la gran trasparencia del espacio.



Fotografía 2. Visual tomada desde el piso en la puerta de entrada. Se observa una avenida y una diagonal que permiten el acceso rápido a distintos puntos de la sala.

Estas cualidades de nuestra sala interactiva se deben a la utilización de dos retículas o combinación de ellas y se trata de retículas o redes cuadradas y rómbicas. En la primera tenemos avenidas, paralelas al lado largo del rectángulo que representa la sala del MCJ y calles perpendiculares a las avenidas. Además existen diagonales muy estrechas que permiten la visualización pero se dificulta la movilización. La segunda red se genera a partir de la primera, al desplazar los puntos de dos filas, la segunda y la cuarta, media unidad, generando una red más abierta. En la red cuadrada, cada punto está rodeado por ocho vecinos, en la rómbica, por 6. Siguen las mismas avenidas de la red cuadrada, las calles son más cortas y se generan diagonales amplias.

En el MCJ, como ya se mencionó, la puesta en escena de la exposición se configura bajo una mezcla de estas dos redes, buscando tener avenidas y diagonales que permiten conectividad, accesibilidad y gran movilidad.



Figura 2. Esquema de la sala interactiva actual del MCJ. Se observan las avenidas, calles y diagonales que permiten gran movilidad y el acceso a cada módulo sin cambio de dirección o con un cambio

En las fotografías y en el esquema se observa la gran visibilidad del espacio expositivo del MCJ. Desde la entrada se observan todos los prototipos (parcial o totalmente) de la sala y se ven las avenidas y diagonales y cómo se puede ir de un punto a otro, percibiéndose los mínimos cambios de dirección para hacer el recorrido que se desee hacer. Esto se conoce como distancia angular (en la sala la distancia mínima angular para ir de un punto a otro involucra sólo o cero o un cambio y en un par de casos dos cambios de dirección. Esta es una variable topológica). ¡El espacio es de una gran transparencia, accesibilidad y conecctividad! La mirada, desde otra perspectiva, conocida como sintaxis del espacio, pero congruente con la sintaxis de los objetos, ha señalado que la distancia angular es más importante que la distancia en metros (Wineman J, 2006). Estas propiedades de transparencia, visibilidad, conectividad y movilidad le dan al visitante un conocimiento global del espacio de la sala, lo que a su vez le da seguridad, percibiéndose una sensación de libertad, necesaria para que surja el juego, y se desarrolle la pragmática del lenguaje de los objetos.

Desde el campo de la sintaxis espacial la apreciación de la cognición del espacio se conceptualiza de la siguiente forma (Conroy, 2006):

"la cognición espacial se refiere a la adquisición, organización, utilización, y revisión del conocimiento acerca de los ambientes espaciales. La cognición se refiere a cualquier de las funciones de "alto nivel" del espacio que inicia la estructuración de los datos sensoriales en bruto"

Además, según los teóricos de la sintaxis del espacio (Wineman , Peponis , Conroy , 2006)

"Las técnicas para el análisis de la forma espacial o "análisis de la sintaxis del espacio " caracterizan los sistemas espaciales sobre la base de las formas en que los espacios están relacionados con otros espacios dentro de un sistema más amplio, en lugar de a través de la más tradicional caracterización de la métrica de distancia. Sintácticamente un sistema de espacios es más "integrado" si a los espacios se puede llegar fácilmente uno de otro, o más "segregado" si uno debe viajar a través de muchos otros espacios para pasar de un espacio a otro"

La mirada nuestra parte de del lenguaje de los objetos analizando como estos estructuran el espacio a partir de la sintaxis de los objetos cuyas características ya fueron mencionadas en este ensayo.

Semántica: sentido y significado de los objetos.

Para facilitar la construcción de sentido por parte de los públicos, la agrupación y el diseño por **mundos** facilita el proceso:

El utilizar el diseño de caja blanca con elementos de la cotidianidad, tangibles e intangibles, y que permite una rápida visualización de los prototipos o módulos, es muy importante ya que posibilita el acercamiento e inicia el proceso de significación.

Somos seres significadores (en busca de sentido que de orden a nuestras experiencias y a nuestras vidas) y la **morfografía** con base a mundos y prototipos que constituyen un ejemplo de escritura densa espacial y las retículas utilizadas, van a ayudar a ese proceso de significación. La sala es un espacio cargado de sentidos en busca de significación. Como ha señalado Sheldon Annis (Annis 1984) (Betancourt 2000, 2007, 2012) el museo es un espacio para la acción simbólica en donde los procesos de construcción de sentido son básicos. El ser humano es un buscador de sentido y precisamente en los diversos espacios de la acción simbólica que surgen por doquier, en el día a día, el ser humano construye sentido de vida. Cristóbal Holzapfel ha explorado la cuestión del sentido (Holzapfel, 2004, 2005) en varios aspectos que son de interés para nosotros.

Por un lado interesan tres acepciones del sentido: el sentido como orientación, el sentido como justificación y el sentido como significado. La primera tiene dos niveles: uno ontológico, ligado a la pregunta por el ser y un nivel netamente existencial, al igual que la segunda acepción; la tercera está ligada a lo cognitivo. Esto significa que el sentido toca tres campos: uno semántico (el significado), otro existencial y un tercer campo es el metafísico u ontológico (el sentido de la vida) y en el espacio de la acción simbólica pueden concurrir los tres campos.

Comenta Holzapfel (2004) que:

> *"…por cuanto en razón de que el sentido no se nos revela simplemente a cabalidad, es que recurrimos a lo que ya hemos llamado "fuentes dispensadoras de sentido", las cuales pueden ser permanentes u ocasionales: estas últimas, como quien encuentra sentido en coleccionar estampillas; y las primeras, de acuerdo a las cuales encontramos sentido en el amor, el trabajo, el juego, y otras."*

Esa gran fuente referencial que es el juego permite la conjunción de la semántica con la pragmática del lenguaje de los objetos. El Museo ha puesto todo su esfuerzo para que esto sea posible y el jugador pueda ir construyendo su diario de viaje

a través de los mensajes vivenciales que posibilita la decodificación de la escritura densa (Geertz. 2002) que se torna en lectura densa para el jugador.

La pragmática

Consiste en el uso social del lenguaje de los objetos. Es decir que tiene lugar cuando la exposición es habitada.

Para facilitar la interacción objeto-sujeto utilizamos una retícula densa (cuadrada o rómbica o mezclas de ellas) en donde el área media por habitante de la exposición es de 5.4 m2 (para grupos de 40 personas), a esto se le suma la utilización de mesas, estos objetos convocan: Alrededor de ellas nos reunimos con distintos propósitos: comemos, bebemos, dialogamos, discutimos, enamoramos. Hacen parte de un profundo comportamiento humano. Como se vio en la sintaxis de los objetos, existe una gran visibilidad del espacio y una gran conectividad, se puede "chismear " visual y auditivamente lo que hacen los otros lo que posibilita el aprender por imitación.



Fotografía 3. Trabajo alrededor de las mesas de la sala

Por otro lado, el juego es fundamental para desarrollar la pragmática del lenguaje de los objetos en el Museo de la Ciencia y el Juego. Ya hablamos de aspectos del espacio construido, que tienen que ver con la sintaxis y la semántica del lenguaje de los objetos. La pragmática, en nuestro caso, se desarrolla dentro de los esquemas museológicos de la comunicación de Jean Davallon, particularmente lo

que él denominó museología del enfoque, que corresponde a una representación ficticia. El juego es eso: una representación ficticia.

Para que surja el juego se necesita libertad (nadie juega obligado). De ahí que las reglas que regulan la visita son muy sencillas, son tres normas de no agresión: no agredir a los otros, no dañar voluntariamente los objetos de la sala y no llevarse elementos de la sala. A estas normas se le une el que el espacio ha sido diseñado para ofrecer libertad. **Realmente es una sala de juego.**

Y como toda sala de juego está incompleta sin jugadores. ¡El juego no existe sin ellos! De ahí que la museología del enfoque sea la que enmarca lo que se hace en el Museo de la Ciencia y el Juego. En este tipo de museología, el visitante, constituido en habitante del espacio expositivo, da vida a la exposición. Espacio habitado y habitante constituyen la exposición. Siendo el habitante el actor y el autor principal. El Museo ha conformado, estructurado todo para que esto ocurra y el viaje por los mundos de la sala sea placentero, interesante y juguetón.

¿Qué abre el espacio del juego? Estudios realizados por nosotros (Betancourt, 2011) indican que el espacio transparente, los colores, el diseño, la sorpresa y la interacción con los objetos y entre las personas son factores muy importantes para que el juego surja.

¿Qué lo mantiene? El ambiente de libertad permite que el sonido vaya "in crescendo", las risas, las exclamaciones aquí y allá. El sonido es un lenguaje vinculante que permite que el espacio del juego vaya expandiéndose por toda la sala.

El lenguaje gestual y corporal es también vinculante: rostros sonrientes, cuerpos relajados son su principal signo y contribuyen al ambiente en donde el juego reina.

Aquí la métrica es importante y se puede sintetizar a través de un factor: m2/persona (la topografía de la sala a nivel local del prototipo es relevante para la movilidad, la observación y la interacción directa): para grupos de 40 personas, debajo de 4 m2 por persona (excepto en niños pequeños) la movilidad se vuelve complicada, los choques son frecuentes y la incomodidad crece. El juego se sostiene localmente. El sonido general (risas y exclamaciones) aún mantiene la esperanza de poder jugar con algún prototipo, pero el espacio del juego está fracturado, declina y se cierra (Betancourt, 2011).

Como se ha visto, la re-creación del espacio la hacemos en el MCJ a través del lenguaje de los objetos en donde la sintaxis, la semántica y la pragmática están íntimamente unidas en el espacio de la exposición.

Bibliografía

Annis, S. (1984). The Museum as a staging ground for symbolic action. Museum, 143, 168-171.

Barthes, R. (2009). La aventura semiológica. Barcelona: Paidós.

Betancourt, J. (2000). Sobre recreación y museos. Museolúdica, 5, 55-60.

Betancourt, J. (2007). El modelo de Sheldon Annis. Museolúdica, 18-19, 54-63.

Betancourt, J. Bautista, S. Martínez, A. Moreno, N. (2011). De evaluación, públicos y juego. Museolúdica, 26-27, 23-41.

Betancourt, J. (2012) El modelo de Sheldon Annis, Curso sobre evaluación. Seminario de Investigación Museológica, Dirección General de Divulgación Científica, DGDC, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.

Conroy, R. Holscher, C. (2006) Understanding Space: the nascent synthesis of cognition and the syntax spacial morphologies. En Space Syntax and spatial Cognition, Proceedings Workshop, Bremen.

Geertz, C. (2002). Reflexiones antropológicas sobre temas filosóficos. Paidós Ibérica

Holzapfel, C. (2004). Explorando la pregunta por el sentido. www.plataforma.uchile.cl

Holzapfel. C. (2005) A la búsqueda del Sentido. Santiago de Chile. Editorial Sudamericana

Wineman J, Peponis J, Conroy R. (2006) Exploring, Engaging, Understanding in Museums. En Space Syntax and spatial Cognition, Proceedings Workshop, Bremen.

Metodología para el desarrollo de proyectos de divulgación utilizando un robot humanoide

Héctor G. Pérez-González[1*], Rosa M. Martínez-García[2], Flor D. Clemente Cuervo[3]
[1] Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luís Potosí
[2] Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología
[3] Universidad Tecnológica de San Luís Potosí
[*] hectorgerardo@acm.org

Héctor G. Pérez González: Investigador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Maestro en Ciencias de la Computación por la UNAM y Doctor en ciencias de la Computación por la Universidad de Colorado. Ponente de congresos nacionales. Autor de artículos de investigación y ponente en revistas y congresos internacionales. Secretario de la Sociedad Mexicana de Ciencias de la Computación de 2005 al 2007. Jefe del área de Computación de la facultad de Ingeniería de la UASLP de 2005 a 2008 y Coordinador de posgrados de la misma de 2008 a la fecha. Líder de proyectos de desarrollo de computo ubicuo.

Rosa M. Martínez García: Lic. en Ciencias de la Comunicación por la Universidad del Centro de México, desarrolladora de talleres y concursos de tecnología en instituciones de educación primaria. Diplomado en tecnología educativa por la Universidad de Colorado. Coordinadora de los programas de licenciatura en Ciencias de la Comunicación y Comunicación gráfica en la Universidad del Centro de México. Subdirectora de Divulgación del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología. Desarrolladora del Proyecto de divulgación: Club de los Curiosos y del Programa Ciencia para todos y en todos los rincones del estado de San Luis Potosí.

Flor Dinora Clemente Cuervo: Egresada de la Facultad de Ciencias de la UASLP donde estudió la licenciatura y la maestría en ciencias. En 1997 y 2004 trabajó como tallerista en "El vagón de la Ciencia" de San Luis Potosí. Ha Participado en veranos de la ciencia y en semanas de la ciencia. Al concluir sus estudios trabajó como docente en algunas universidades. Ha realizado trabajos de divulgación para ECOPARADIGMA y ENLACE ANIMAL Asociaciones civiles del estado de SLP, difundiendo la enseñanza ecológica y el buen trato a los animales. Desde el 2011 labora en la Universidad Tecnológica de San Luis Potosí.

Introducción

El presente artículo propone una metodología de desarrollo de secuencias de divulgación de ciencia, tecnología e innovación con la utilización de un robot humanoide como personaje principal. Los objetivos específicos consisten en presentar una metodología para el desarrollo de una técnica innovadora de divulgación utilizando un robot humanoide, contar con una herramienta para facilitar el desarrollo de la producción y dirección de secuencias de divulgación y para facilitar el desarrollo del guión, escenografía, auxiliares de audio y para orientar el diseño y programación de la actuación de un robot de dichas secuencias de divulgación de ciencia, tecnología e innovación. La sección 2 muestra los antecedentes que llevaron a proponer esta metodología; la sección 3 muestra una revisión del estado del arte y de la práctica en el uso de la robótica en divulgación

de la ciencia; la sección 4 establece la Metodología para el Desarrollo de Proyectos de Divulgación utilizando un Robot Humanoide y finalmente los resultados, conclusiones y el el trabajo futuro propuesto se presentad en la sección 6.

Antecedentes

El Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología del estado de San Luis Potosí, desarrolló un proyecto integral de divulgación de Ciencia, Tecnología e Innovación el cual se conformó de cuatro estrategias complementarias. Estas estrategias son:1. Estrategia de formación de capital humano, 2.Estrategia tecnológica, 3.Estrategia artística y 4.Estrategia museográfica.

Como parte de la estrategia tecnológica se desarrolló un Sitio Web para la divulgación de Ciencia, tecnología e innovación (C + T + i) dirigido a público infantil y juvenil. El sitio está dividido en dos secciones: Infantil y Juvenil. En las dos secciones se planteó la utilización de un robot humanoide como medio de comunicación científica y tecnológica. Se planeó que este sitio llegue a las regiones del estado a través de las escuelas que tienen conectividad pertenecientes al programa "Habilidades Digitales para Todos" (HDT). Actualmente debido a este programa están conectados 41 municipios de los 58 existentes en el estado.

El presente trabajo establece las bases para la utilización de un robot humanoide con fines de divulgación.

Uso de la Robótica en Divulgación de la Ciencia

La literatura muestra numerosos esfuerzos por utilizar dispositivos robóticos para la divulgación de la tecnología, en particular la divulgación relativa a la robótica misma. Poca investigación se encuentra relacionada con el uso de robots humanoides con fines de divulgación de las ciencias y tecnologías en general.

Uno de esos interesantes programas lo muestra el articulo *"Inspiring Future Young Engineers Through Robotics Outreach"* de Salamon, Kupersmith, y Housten en 2008 (Salamon, Kupersmith, y Housten, 2008) de Lockheed Martin Advanced Technology Laboratories . Este artículo describe los talleres que se imparten anualmente a estudiantes de secundaria con el objetivo de interesarlos en seguir carreras de ingeniería o ciencias. Estos talleres se imparten por periodos de cinco semanas a estudiantes de bajos recursos o necesidades especiales en escuelas del área de New Jersey y Pennsylvania. El programa utiliza kits de robótica de tipo LEGO® MINDSTORMS® NXT para la enseñanza de conceptos de robótica de una manera divertida a partir de lecciones, actividades y competencias. Los

autores reportan éxito de su programa por la realimentación que reciben de los participantes aunque reconocen que se requiere al menos un periodo de 10 años para evaluar objetivamente la consecución de sus objetivos. Numerosos ejemplos de utilización de robots en este tipo de talleres se encuentran en la literatura.

Por otro lado, (Matson y DeLoach 2002) de la Universidad Estatal de Kansas en su artículo *"Using Robots to Increase Interest of Technical Disciplines in Rural and Underserved Schools"* presentan los resultados de su investigación tras la implantación de su proyecto: *"Robot Roadshow Program"*. Este proyecto consistió básicamente, en llevar talleres de uso de robots a niños desfavorecidos del área noreste del estado Kansas en la Unión Americana. El objetivo primordial de este programa fue interesar a los niños en disciplinas técnicas. Los niños cursaban educación pre-primaria o primaria y el criterio para considerarlos desfavorecidos fue que participaran en programas de desayuno gratuito o a precio reducido dentro de sus escuelas. Las escuelas que podían participar podían estar en áreas rurales o urbanas pero debían pertenecer a comunidades con menos de 8000 habitantes, con estos criterios se aseguró una alta probabilidad de llegar a un público menos favorecido que la población promedio de su estado. Para hacer interesante este programa se utilizaron robots como medio para causar emoción entre los participantes. Los autores reportan que los robots cautivaron la atención de casi todos los niños de todas las edades. El proceso del "Robot Roadshow Program" tiene tres pasos:

- Libros de trabajo. Dos semanas antes de la visita, se envían libros para cada uno de los niños participantes, estos libros son diferentes para cada rango de edad (Hasta 3 años, 4-6, 7-9 y 10-12) Estos libros de actividades desarrollan el conjunto apropiado de habilidades y conocimientos necesarios para maximizar los beneficios en el día de visita.
- Día de visita. Un grupo de profesores y robots (pequeños vehículos autónomos de ruedas) visitan la escuela llevando experimentos interactivos a los niños. Cada experimento muestra principios científicos de manera interesante, divertida y participativa.
- Seguimiento. El grupo de profesores visita la escuela días después para obtener información del impacto sobre cada estudiante y de la clase en su conjunto. Esto además de instrumento de evaluación sirve para revisar y continuamente mejorar el programa.

Este programa utiliza un robot AmigoBot de ActivMedia ActivMedia Robotics (2001), con procesador H8 de Hitachi, 8 sensores de tipo sonar para determinar la distancia a la que se encuentran los objetos y sistema operativo AmigOS almacenado en su memoria de solo lectura (ROM por sus siglas en inglés). Este proyecto

lleva la experiencia al público infantil y da seguimiento directo casi inmediato de los resultados. El programa realiza divulgación de ciencias como la física y ciencias computacionales tales como la inteligencia artificial. Otro interesante caso lo constituye el presentado por Ribeiro, C et all (2009). Los autores presentan los resultados de la utilización del concepto de robótica educativa para desarrollar la dramatización de cuentos infantiles tales como "Los tres cochinitos" o "La caperucita roja". Para lograrlo utilizan LEGO® MINDSTORMS® y su población objetivo son niños de 9 a 12 años. Se reporta un alto nivel de entusiasmo y satisfacción entre los participantes desde la construcción, programación, vestido de acuerdo a los roles y presentación final de la historia. Todos estos proyectos utilizan con un grado de éxito, robots no humanoides con el objetivo de despertar en el público infantil, interés por la ciencia y la tecnología. La naturaleza misma de la experiencia facilita la exposición de temas de la robótica misma, de física, de inteligencia artificial y de ciencias cognitivas. La mayoría de los robots se construyen en la actualidad con fines industriales. Se estima de acuerdo industrial robots (2013), que en el mundo se encuentran en operación mas de un millón y medio de robots de este tipo, destacando las industrias, electrónica, automotriz y química como las principales usuarias. Estos robots se presentan en una gran variedad de formas tales como brazos, vehículos con ruedas, etc. Otro variedad de robots es la conocida como humanoide, esto significa que su apariencia es semejante a la de un humano. De acuerdo con exponential times (2013) Los robots humanoides mas avanzados del mundo son:



• Honda ASIMO: Con apariencia de astronauta y desarrollado por la firma automotriz Honda (2013), Asimo fue el primer robot que pudo caminar , moverse y subir escaleras como un ser humano. Este robot de un poco menos de un metro, treinta centímetros es producto de 15 años de investigación y desarrollo.

Fig. 1 Robot Humanoide Asimo de Honda



• Kawada HRP-4: Este robot de la firma japonesa Kawada Industries, Inc. cuenta con 35 grados de libertad, una estatura de un metro, 51 centímetros y un peso de 39 kilogramos. Puede ser programado con herramientas de software abierta y su sistema operativo es una variación de Linux2

Fig. 2 Robot HRP-4 de Kawada Inc.



• Aldebarán NAO: De la firma francesa Aldebaran, Nao es un robot autónomo, programable y fue desarrollado con fines científicos y de entretenimiento. Nao cuenta con 21 grados de libertad y una estatura de 58 centímetros y un peso de 4.3 kg. El 15 de agosto de 2007, Nao sustituyó al perro robot Aibo de Sony como la plataforma estándar para la Robocup ("Robot Soccer World Cup"). Todas las versiones disponen de un sensor inercial y 4 captores de ultrasonidos que proporcionan estabilidad, un sistema multimedia (4 micrófonos, y 2 cámaras), síntesis de voz, localización de sonido y reconocimiento de formas. Se puede programar con un ambiente de desarrollo llamado Choregraphe, en lenguaje Urbi. Python, java y C.

Fig. 3 Robot Humanoide Nao de Aldebaran Robotics

Este trabajo propone el uso del robot Nao como herramienta para la divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación a público infantil. La selección de este humanoide se realizó en función no solo de la disponibilidad que se tiene de este tipo de robot sino de la apariencia atractiva para este tipo de usuarios y de la flexibilidad para ser programado por expertos en tecnologías de la información. A continuación se detalla la justificación detallada de esta decisión: NAO es el robot humanoide más avanzado del mundo. Es la plataforma de investigación y enseñanza que esta implementándose como estándar en muchos tipos de investigan. Con más de 2300 robots en 35 países alrededor del mundo, las universidades más importantes del mundo usan a NAO con propósitos académicos diversos. Notre Dame, MIT, Penn State, Georgia Tech, Toronto University, Universidad de Tokio, Beifeild University y muchas otras Universidades Norteamericanas, europeas y asiáticas .

Ante esta realidad, se observa la oportunidad de utilizar robots del tipo referido con fines de divulgación de Ciencia, tecnología e Innovación (CTi).

Metodología para el Desarrollo de Proyectos de Divulgación utilizando un Robot Humanoide

Este trabajo propone una metodología cuyos objetivo general es: Desarrollar una metodología de desarrollo de secuencias de divulgación de ciencia, tecnología e innovación con la utilización de un robot humanoide como personaje principal. Los objetivos particulares son:

- Presentar una metodología para el desarrollo de una técnica innovadora de divulgación utilizando un robot humanoide
- Contar con una herramienta para facilitar el desarrollo de la producción y dirección de secuencias de divulgación de ciencia, tecnología e innovación con la utilización de un robot
- Contar con una herramienta para facilitar el desarrollo del guión, escenografía y auxiliares de audio y video en secuencias de divulgación de ciencia, tecnología e innovación con la utilización de un robot
- Contar con una herramienta para orientar el diseño y programación de la actuación de un robot en secuencias de divulgación de ciencia, tecnología e innovación.

La metodología propuesta consiste en la caracterización de los procesos que conduzcan a la producción de rutinas de divulgación de CTi y se dirige a divulgadores que puedan dirigir proyectos que involucren profesionales de la programación de computadoras, diseñadores de escenografía y del diseño gráfico.
Para que estas secuencias puedan llegar a grandes audiencias se propuso que contaran con las siguientes restricciones

1. El participante principal (o incluso puede ser único) es un robot humanoide
2. La secuencia debe poder ser fácilmente representada (en cualquier auditorio)
3. La secuencia debe ser filmada o estar preparada para filmarse con facilidad
4. El material de escenografía debe ser fácilmente transportable.

La metodología considera la inclusión de formatos para ser llenados por los diferentes participantes en la producción de estas secuencias. Esta participación incluye los roles de productor, director, guionista, divulgador líder, experto líder en el tema a divulgar, diseñador de escenografía, Ingeniero de software y programador.

Para desarrollar secuencias con esta metodología se debe contar con personal que cubra los siguientes roles: Roles en el grupo de trabajo: 1.-Director (productor), 2.- Equipo creativo (Compuesto por Divulgador, Escenógrafo, Diseñador gráfico, Experto en sonido y Programador(es), 3. Actor (es) y 4.- Experto(s) en el tema a divulgar Los pasos de la metodología se muestran en la figura 4



Fig. 4 Metodología de Divulgación

La metodología prevé el uso de formatos a ser llenados por los integrantes del equipo de desarrollo de secuencias. Para efectos de este trabajo se utilizo el Robot Nao denominado Ruidoso del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, adquirido con el fin de hacer llegar la divulgación de CTi a todo el estado de San Luis Potosí, México.

La primer secuencia desarrollada se relaciona con el uso responsable y ecológico de las pilas. La figura muestra el Documento de información general del proyecto que es el primer formato a desarrollar al seguir la metodología.

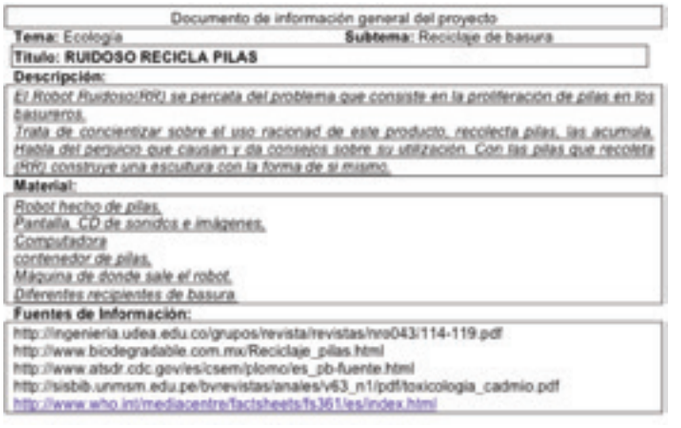
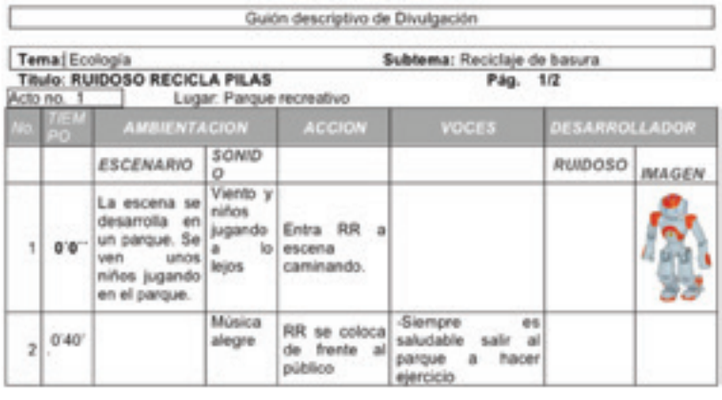


Fig. 5 Documento de información general del proyecto

El formato mas importante dentro de esta metodología es el Guión descriptivo de Divulgación, este documento es llenado en el paso 5 por el director del proyecto con ayuda del experto en el tema a divulgar y utilizando el guión tentativo de divulgación preparado por el grupo creativo como resultado del paso 4.

Al final del proceso se obtiene un video realizado de manera no profesional para ser utilizado como referencia para la filmación profesional del mismo.



Guión descriptivo de Divulgación

Tema: Ecología **Subtema:** Reciclaje de basura

Título: RUIDOSO RECICLA PILAS **Pág. 1/2**

Acto no. 1 Lugar: Parque recreativo

No.	TIEMPO	AMBIENTACION		ACCION	VOCES	DESARROLLADOR	
		ESCENARIO	SONIDO			RUIDOSO	IMAGEN
1	0'0''	La escena se desarrolla en un parque. Se ven unos niños jugando en el parque.	Viento y niños jugando a lo lejos	Entra RR a escena caminando.			
2	0'40''		Música alegre	RR se coloca de frente al público	-Siempre es saludable salir al parque a hacer ejercicio		

Fig. 6 Guión descriptivo de Divulgación

Resultados, Conclusiones y Trabajo futuro

Con el apoyo del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología (COPOCyT), la facultad de ingeniería de la universidad Autónoma de San Luis Potosí inició un proyecto para desarrollar secuencias de video siguiendo esta metodología. Al momento de la escritura del presente artículo se ha completado el primer video denominado "Ruidoso y las Pilas" y se encuentra publicado en YouTube (2013) a partir del 21 de enero de 2013. 48 días después de su publicación y deliberadamente sin promoción alguna cuenta con un total de 108 vistas. Lo anterior muestra un promedio de dos visitas por día. Durante la etapa de programación del robot, se desarrollaron otras rutinas para incorporarlo al programa "El Club de los Curiosos" también del COPOCyT, un video informal de estas rutinas fue subido a youtube (Nao (ruidoso) bailando gangnam style) hace cuatro meses y cuenta ahora con casi 16000 visitas para un promedio de 130 visitas por día. Como conclusión se observa que el impacto potencial para llegar a todo tipo de público es enorme si consideramos la penetración de Internet en todos los ámbitos sociales. Se prevé la conclusión de 6 secuencias por parte del COPOCYT ,tres mas por parte de la UASLP y tres mas por parte de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí (UPSLP). Con esta variedad de productos se establecerán criterios de promoción de los videos publicados en Internet y de esta manera medir el impacto en cuanto a alcance de público meta.

Referencias

ActivMedia Robotics (2001), AmigoBot User's Guide, version 1.7, June, 2001

Aldebaran (2013) www.aldebaran-robotics.com/en/ exponentialtimes (2013) www.exponentialtimes.net/videos/worlds-top3-humanoid-robots-asimo-vs-hpr-4-vs-nao

Honda (2013) www.honda.mx/asimo/industrial-robots (2013) www.ifr.org/industrial-robots/statistics/

Matson, E. DeLoach, (2002) S. Using Robots to Increase Interest of Technical Disciplines in Rural and Underserved Schools, Proceedings of the 37th ASEE Midwest Section Conference, Norman, Oklahoma, September 11-13

Ribeiro, C (2009) Costa, M. F. Science for all, quest for excellence: proceedings of the International Conference on Hands-on Science (HSCI 2009), Ahmedabad, Índia, 2009. 198-205.

Salamon, A (2008). Kupersmith, S. and Housten D. T, Inspiring Future Young Engineers Through Robotics Outreach. Lockheed Martin Advanced Technology Laboratories. Recuperado de http://www.atl.lmco.com/papers/1559

YouTube (2013) www.youtube.com

Programa domingos en la ciencia Academia Mexicana de Ciencias, México

Dr. Raymundo Cea Olivares y Margarita Pimienta de Rubio
Academia Mexicana De Ciencias, Calle Cipreses s/n, Km. 23.5 de la carretera federal México - Cuernavaca, San Andrés Totoltepec, Tlalpan, C.P. 14400, México, D.F.

Dr. Raymundo Cea Olivares: Nació en la Ciudad de México, obtuvo la licenciatura, maestría y doctorado en química por la Universidad Nacional Autónoma de México, fue becario posdoctoral en Estados Unidos y Alemania, es investigador de tiempo completo en el Instituto de Química de la UNAM desde 1977, del cual fue su director. Su campo de especialidad es la química inorgánica de los elementos representativos pesados, ha publicado 143 artículos de investigación en revistas internacionales indexadas, obtuvo el premio nacional de química en el año 2011 y el Honoris Causa por la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. Es actualmente director del programa "Domingos en la Ciencia" de la Academia Mexicana de Ciencias.

Palabras clave: Conferencias, Ciencia, Divulgación, Niños, Sedes

El programa "Domingos en la Ciencia", inició sus actividades en diciembre de 1982 en el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad en la Ciudad de México, se denomina "Domingos en la Ciencia" porque en su sede inicial las conferencias eran impartidas precisamente en los días domingo, a través de una convocatoria personal a los asistentes al citado Museo Tecnológico.

El objetivo del programa es difundir la ciencia de una manera divertida y amena entre la niñez y la juventud mexicana y con ello coadyuvar a despertar vocaciones científicas y el interés por el cultivo y el desarrollo de la ciencia, así como lograr que los científicos conozcan las necesidades y realidades de la sociedad mexicana.

El modelo que emplea "Domingos en la Ciencia" es la impartición de conferencias dictadas por científicos reconocidos, preferentemente miembros de la propia Academia Mexicana de Ciencias, a todo público, pero principalmente a niños.

"Domingos en la ciencia" es pionero de los programas de la Academia Mexicana de Ciencias, dirigidos a la sociedad no especializada en ciencia.

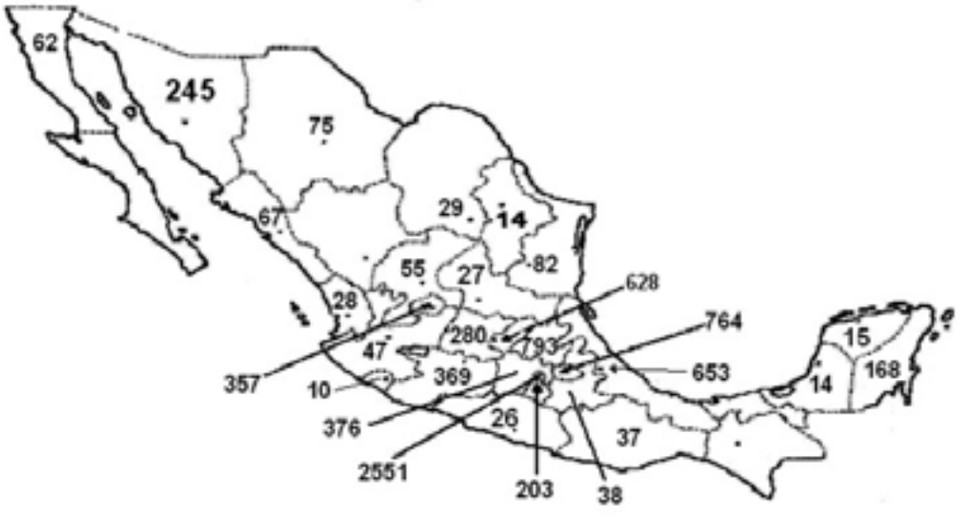
Es importante señalar que la Academia Mexicana de Ciencias agrupa a 2428 miembros de destacadas trayectorias académicas y entre sus diversos objetivos incluye la orientación a la sociedad civil en los ámbitos de la ciencia y la tecnología, así como el fomento al desarrollo de la investigación científica en los diferentes sectores de la población y en esa forma contribuir a la construcción de una sociedad moderna, equitativa y justa y como uno de sus objetivos se tiene también el difundir la ciencia en México. Como consecuencia de lo anterior, la Academia Mexicana de Ciencias ha creado una serie de programas orientados a

la promoción y a la difusión del conocimiento científico en los niños y jóvenes, que incluyen los siguientes programas:

Computación para niños y jóvenes, enseñanza de las matemáticas, el verano de la investigación científica, la competencia cotorra de matemáticas, las olimpiadas de química, biología, geografía e historia, el programa la ciencia en tu escuela, el concurso de primavera de matemáticas y el más antiguo de todos, que es el que presentamos, "Domingos en la Ciencia"

"El programa celebró el año pasado, 30 años de labor ininterrumpida, lo cual es motivo de orgullo y satisfacción; motivo de orgullo para la Academia misma, para los conferencistas que semana a semana han hecho posible que se alcance este momento, motivo de orgullo y satisfacción para las personas que han tenido a su cargo la realización y coordinación cotidiana de las actividades que se requieren para que semana a semana se cumpla el objetivo.

En estos 30 años han sido impartidas un total de 8,013 conferencias (a diciembre de 2012), en un amplio y diversificado conjunto de sedes con presencia en toda la geografía del país, como se observa en el mapa 1, en donde se presenta el número de conferencias impartidas en los diferentes estados de la República Mexicana.



Número de conferencias impartidas entre 1982 y 2012,
por Estado de la República Mexicana.

La mayoría de las sedes en las que ha operado el Programa se ubican en instituciones de educación (principalmente Universidades Públicas Estatales), aunque

también ha sido albergado para su operación en casas de la cultura, ferias con contenido cultural, museos de ciencia y tecnología, espacios dependientes de delegaciones políticas e incluso en cámaras y empresas privadas productoras de bienes y servicios.

En cada una de las sedes las experiencias han sido ricas y variadas y cada una de ellas ha puesto su sello particular en la operación, sin desvirtuar su objetivo fundamental. De hecho en cada sede las condiciones locales han llevado a utilizar nombres que se han considerado más apropiados, en algunos lugares se imparten las conferencias los lunes, miércoles o viernes; entonces se han adoptado "lunes, miércoles o viernes en la ciencia" aunque también dependiendo de las características de la audiencia se han denominado "Ciencia para niños y sus papás", "Miércoles científicos", "Sábados con ciencia", etc. Sin embargo se conserva el nombre genérico de "*Domingos en la Ciencia*".

El programa se inicia fundamentalmente por el liderazgo del Doctor Jorge Flores Valdés, actualmente Investigador Emérito de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y un grupo de colegas científicos, quienes domingo a domingo en el Museo Tecnológico de la Comisión Federal Electricidad invitaban al público a asistir a una conferencia de divulgación de la ciencia, contando con el apoyo de la Academia Mexicana de Ciencias, quien hizo suyo el programa, sufragando en forma parcial, junto con las sedes los gastos de transportación y estancia de los conferencistas en las diversas sedes del programa.

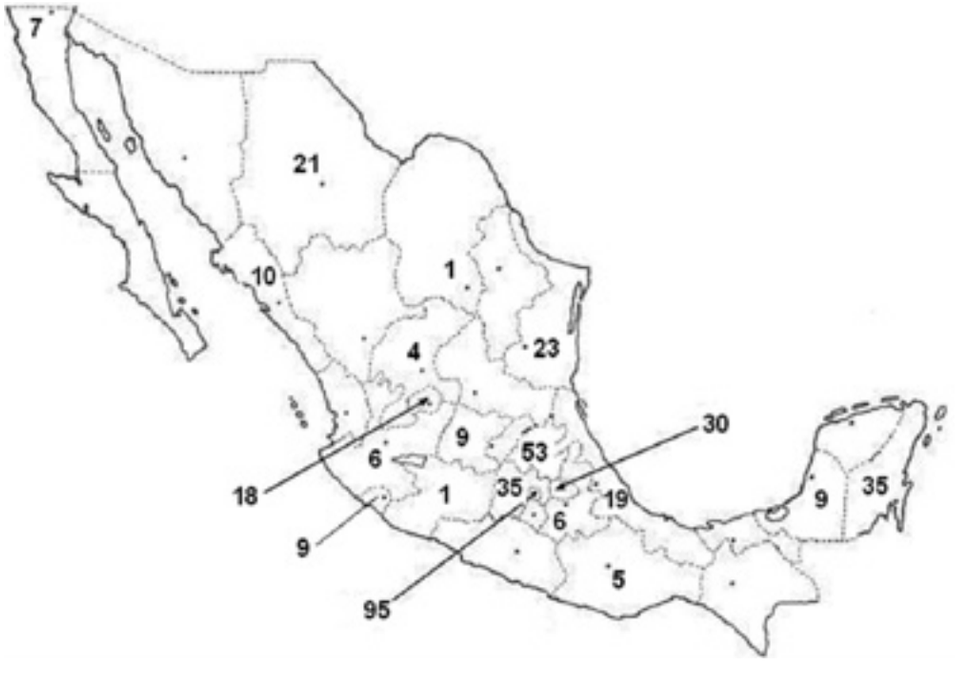
"Domingos en la Ciencia" ha sido dirigido por los doctores Jorge Flores Valdés, investigador emérito del Instituto de Física de la UNAM (1982-1992), Guillermo Aguilar Sahagún, investigador del Instituto de Investigación en Materiales de la UNAM (1992-2007) y Dra. Mineko Shibayama Salas, investigadora del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (2008-2011) contando con la colaboración como co-directores de los doctores Raymundo Cea Olivares, Juan Luis Cifuentes Lemus y Salvador Cruz Jiménez. A partir de agosto de 2011 el Programa es dirigido por el Dr. Raymundo Cea Olivares quien es investigador del Instituto de Química de la UNAM.

En su forma operativa quienes trabajan en la organización de los ciclos propuestos por las sedes y los correspondientes aspectos logísticos son dos personas, Margarita Pimienta de Rubio como coordinadora operativa y Yolanda Guzmán Ibarra, asistente de coordinación.

El programa "Domingos en la Ciencia" tiene, al igual que la Academia Mexicana de Ciencias un espectro no excluyente de la ciencia, incluyendo tanto las disci-

plinas de las ciencias exactas y naturales, como de las humanidades y las ciencias sociales, sin embargo, al igual que sucede con los miembros de la propia Academia, donde el número de académicos dedicados a las ciencias exactas y naturales es mucho mayor que el de los que se dedican a la investigación en humanidades en consecuencia también el número de conferencias vinculadas a las ciencias sociales y las humanidades es menor que el de las ciencias exactas y naturales.

En el mapa 2 muestra el total de conferencias impartidas por sede en el período de enero a diciembre de 2012 (396 conferencias).



Mapa 2. Programa "Domingos en la Ciencia"
Resumen de Conferencias de enero a diciembre de 2012

En el cuadro siguiente se muestra el total de asistentes promedio por sede en el periodo de enero a diciembre de 2012.

Asistencia promedio por sede de enero a diciembre de 2012

S E D E	Número de Conferencias	Número de Asistentes	T O T A L
Universidad Autónoma de Aguascalientes	18	205	3690
Universidad Autónoma de Baja California	7	85	595
Biblioteca Vasconcelos de la Cd. de México	8	55	440
Casa de la Cultura Cancún, Q. Roo	35	80	2800
Universidad Autónoma del Carmen Cd. del Carmen Campeche	9	85	765
Centro Comunitario y Auditorio del parque Central hermanos Escobar en Cd. Juárez, Chih.	18	80	1440
Museo de Historia Natura (TAMUX) en Cd. Victoria, Tamps.	21	75	1575
Instituto Tecnológico de Cerro Azul, Veracruz	10	120	1200
Archivo Histórico en el Municipio de Colima, Col.	9	60	540
Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Chihuahua	3	85	255
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Ecatepec	7	90	630
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES-Zaragoza)	8	85	680
Auditorio del Museo de Antropología e Historia en Jalapa, Veracruz	9	65	585
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Jocotitlán Edo. de México	13	70	910
Biblioteca Central Estatal “Wigberto Jiménez Moreno” León, Gto.	9	70	630
Acuario de Mazatlán, Sinaloa	10	100	1000

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Mich.	1	60	60
Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (MUTEC)	27	65	1755
Universidad Autónoma Benito Juárez, Oaxaca	5	80	400
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca Hgo.	25	90	2250
Universidad Pedagógica Nacional de Piedras Negras, Coahuila	1	85	85
Planetario Mtro. Germán Martínez, Puebla	6	250	1500
Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara, Pto. Vallata, Jal.	6	80	480
Universidad Autónoma de Tlaxcala	30	90	2700
Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología. Tamaulipas	2	80	160
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-Iztapalapa)	23	100	2300
Universidad Politécnica Metropolitana del Estado de Hidalgo	5	80	400
Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo	13	130	1690
Universidad Tecnológica de Tulancingo, Hidalgo	10	85	850
Universidad Autónoma del Estado de México	15	150	2250
Universum Museo de las Ciencias, Ciudad Universitaria	29	45	1305
Universidad Autónoma de Zacatecas	4	65	260
Total	396	2945	36280

En el año 2005 el Programa inició el proyecto denominado "Jornadas Académicas de ***Domingos*** en la Ciencia". El proyecto consiste en la articulación de diversas actividades de apoyo para el desarrollo de los cuerpos académicos de las Instituciones de Educación Superior públicas estatales, sumadas a la impartición de las conferencias de Domingos en la Ciencia por el científico invitado a colaborar con los proyectos de los cuerpos académicos. De esta forma el académico invitado tiene, durante dos o tres días, una interacción directa con los colegas de un cuerpo académico, en donde los apoya con ideas y sus experiencias en la realización de sus investigaciones y adicionalmente imparte su o sus conferencias a todo público.

El proyecto de Jornadas Académicas, se ha desarrollado inicialmente y de manera muy satisfactoria en las Universidades Autónomas de Baja California, del Estado de Hidalgo, de Yucatán, la Universidad de Sonora, el Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara y en la Autónoma de Aguascalientes, la Universidad Politécnica de Aguascalientes y el Instituto Tecnológico de Aguascalientes.

La operación del programa ha requerido de una labor eficiente de coordinación entre la sede central y los coordinadores de las distintas sedes locales, lo que ha dado lugar a la realización de reuniones anuales, en las que se intercambian experiencias y se atienden oportunamente problemas logísticos. Las reuniones anuales con los diferentes responsables de cada una de las sedes ha permitido enriquecer y asegurar el buen funcionamiento y situación homogénea del programa en las diferentes sedes. En abril del 2010 se realizó la décima reunión de coordinadores en Morelia, Michocán, en marzo de 2011 la décimo primera reunión de coordinadores en Mazatlán, Sinaloa y en marzo de 2012 la décimo segunda en la ciudad de Zacatecas, estando agendada la siguiente reunión en el próximo mes de mayo del 2013, en la ciudad de Xalapa, Veracruz.

Como consecuencia directa de 30 años de trabajo ininterrumpido del programa y dada la diversidad de temas y de actores, han ocurrido una serie importante de acontecimientos que lo mismo van de hechos tristes a situaciones jocosas. Lo anterior se ha se ha plasmado en un disco compacto y un pequeño folleto denominados "Anecdotario de Domingos en la Ciencia", mismo que se puede consultar en la siguiente dirección electrónica: http://www.amc.unam.mx/, ingresando a la sección de "Domingos en la Ciencia" y posteriormente al anecdotario correspondiente. Seguramente debe haber muchas anécdotas que habiendo ocurrido en este ámbito no han sido debidamente recogidas en estos documentos y sería muy deseable el que se incorporaran en una segunda edición de este Anecdotario.

El programa ha estado presente en una gran diversidad de sedes, en el territorio nacional, algunas de las cuales por décadas han sostenido y alentado el programa, mientras que otras sedes, por diversos motivos, ya no alojan al programa, sin embargo existe un número siempre creciente de sedes, por ejemplo en el año 2011 se inició la colaboración con 5 nuevas sedes en las ciudades de Colima, Ciudad del Carmen, Piedras Negras, Chihuahua, Cerro Azul en el estado de Veracruz y se reiniciaron actividades en Ciudad Victoria, Tamaulipas, Jocotitlán, en el Estado de México y Ciudad Juárez en el estado de Chihuahua, mientras que en el año 2012 se inició la colaboración con la Universidad Politécnica Metropolitana del Estado de Hidalgo y el Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología.

El programa está siempre atento a las necesidades y deseos de las diferentes sedes, quienes solicitan a la sede central un ciclo particular de conferencias, que pueden ser temáticas o no, y la sede central propone los conferencistas y lleva a cabo las invitaciones correspondientes, adquiere los boletos de avión, dado el caso que se requiera y comunica a la sede los datos del conferencista, el cual es recibido por la sede, quien sufraga los gastos de la estancia del conferencista, se imparte la o las conferencias programadas y posteriormente se suele llevar a cabo una consulta por el público asistente, en donde se le pide que señale si le interesó la conferencia, si cumplió con las expectativas del asistente etc.

El nivel de las conferencias corresponde al tipo de público presente, el cual en forma deseable es de niños, acompañados por sus familiares, quienes en forma libre asisten a las conferencias, aunque en algunas sedes corresponde a un público diferente que pueden ser estudiantes universitarios o preparatorianos.

Se cuenta con un gran listado de conferencistas, organizado en forma temática y continuamente se dan de alta a nuevos conferencistas, tratando siempre que la presencia de miembros de la Academia Mexicana de Ciencia sea mayoritaria.

Con objeto de ejemplificar la diversidad temática de los diferentes ciclos, en las distintas sedes, presentamos el listado de los ciclos iniciales de conferencias en algunas sedes, correspondiendo a este año 2013:

Sede de Universum, Museo de la Ciencia; UNAM:

Febrero 10	Dr. Fernando Esquivel Lacroix	Mitos y realidades sobre la esterilización del perro
Febrero 17	Mtro. Carlos espinosa de los monteros	Las virtudes humanas
Febrero 24	M. en C. Miriam camacho valladares	La percepción de la familia a través de los jóvenes

Marzo 3	Dr. Ignacio Figueroa Vargas	¿Qué pasó con el titanic?
Marzo 10	Dr. Raúl Esquivel Sirvent	La belleza de las matemáticas
Abril 14	Dra. Adriana Bastidas Dávila	Medidas de prevención para evitar los dientes chuecos
Abril 21	M. e D. Sara Pando Figueroa	El extraño mundo de las teselaciones
Abril 28	Dr. Dany Page Pierre	Pulsares y estrellas de neutrones
Mayo 19	Dr. Fermin Castillo Mejia	¿En qué caja se guarda una estrella?
Mayo 26	Dr. Ernesto Belmont Moreno	Física de los diamantes como joya
Junio 2	Mtra. Elvia Esparza Alvarado	Plantas, animales, pinceles y lápices
Junio 9	Dr. Gustavo Delgado Parra	Órganos barrocos mexicanos
Junio 16	Dra. María Ester Brandan Siques	La exitosa relación de la física con la medicina
Junio 23	dra. Adela castillejos salazar	reacciones químicas que despiertan emociones
Junio 30	Lic. Luz María Florido Alfaro	Autoestima

Sede en Cancún, Quintana Roo:

Febrero 08	Dr. Jorge Avendaño Inestrillas	Cómo nacieron nuestros libros de la piedra a la computadora
Febrero 09	Dr. Jorge Avendaño Inestrillas	Un viaje a las islas encantadas galápagos, pierde al solitario george
Febrero 22,23	Ing. Héctor Castro Ferrusca	Los números y sus curiosidades
Marzo 01,02	Psic. Gabriela Torres Figueroa	¿Por qué me relaciono con la persona equivocada?
Marzo 15,16	Dr. Carlos M. Castro Acuña	¿Para qué necesitamos ciencia?
Abril 19,20	M. en C. Libia Barajas Mariscal	La ciencia en español
Abril 26,27	Dr. Enrique Ruíz-Velasco Sánchez	Construcción de robots pedagógicos para aprender ciencia
Mayo 03,04	M. en C. Rene Hernández Rivera	¿Qué son los dinosaurios?
Mayo 24,25	Dra. Amelia Guizar Bermúdez	La magia de la música y su impacto en el cerebro
Mayo 31 Junio 01	Dra. Mineko Shibayama Salas	Amibas en el agua, listas para atacarte

Sede de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca,:

Febrero 14	Lic. Miriam Almeida Quintero	Bullying
Febrero 28	Dr. Fermín Castillo Mejía	¿En qué caja se guarda una estrella?
Marzo 07	M. en C. Rene Hernández Rivera	¿Qué son los dinosaurios?

Marzo 21	DRA. Cecilia Ximénez García	Epidemiología molecular de la amibiasis en méxico
Abril 11	Dr. Arnulfo Albores Medina	¿Qué es un tóxico
Abril 25	Dr. Rafael Murrieta Cid	La robótica móvil

Sede del Instituto Estatal de la Cultura de Guanajuato
Biblioteca Central Estatal "Wigberto Jiménez Moreno", León, Guanajuato

Febrero 22	Idr. Gerardo Muñoz Hernández	Basura y energía
Marzo 22	Dr. José Guerrero García	Génesis de un océano
Abril 26	Dr. José Luis Navarrete Heredia	Cara arriba, cara abajo es un escarabajo
Mayo 31	Dr. Héctor Jesús Argueta Villamar Mtra. Juana Linares Altamirano	Interactúa, juega y aprende matemáticas con la computadora
Junio 25	Dra. Verónica García Montalvo	De la magia a la química. Un cuento corto

Sede en Ciudad Victoria, Tamaulipas,
Auditorio del Planetario: "Dr. Ramiro Iglesias Leal".
Auditorio del Museo de Historia Natural "Tamux"

Marzo 16,17	Im. en C. Melisa Bénard Valle	Arañas, serpientes y alacranes venenosos
Abril 13,14	Dr. Rafael Costero García	Vida y muerte de las estrellas
Abril 20,21	Dr. Armando Arellano Ferro	Vida extraterrestre: ilusiones y antropocentrismo
Mayo 11,12	Dr. Jesús Antonio del Río Portilla	Cocinando con el sol
Mayo 25,26	Dr. Gabriel Torres Villaseñor	Los materiales y el progreso de la humanidad
Junio 15,16	Dra Ma Esther de la Rosa Duque	Genética forense
Junio 29,30	Dr. Luis Felipe Rodríguez Jorge	En busca de otros mundos

Sede del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec
Auditorio "Sor Juana Inés de la Cruz":
Sistemas, Informáticos, Mecatrónica , Administración

Marzo 14	Dr. Herminio Baltazar Cisneros	El valor del dinero
Abril 18	Act. Alejandro Ruiz León	Redes sociales: un modelo matemático
Mayo 30	M. en C. Abigail Aguilar Contreras	¡Acompáñanos a conocer las plantas medicinales de méxico!
Junio 13	Dr. Roberto Arroyo Matus	¿Por qué tiembla?

Museo Tecnológico, C.F.E.
Primer Ciclo 2013

Febrero 10	Biol. Guadalupe López Campos	Las arañas y sus redes
Febrero 17	M. en C. Jesús Sáenz Villela	La Física Y Los Superhéroes
Febrero 24	Dra. Ma. Elena Villafuerte Castrejón	La Tecnología Y Los Nuevos Materiales
Marzo 03	Dra. Gabriela Scartascini Spadaro	¿Para que sirve la historia?
Marzo 10	Dr. Alejandro A. Ruiz León	Redes sociales: un modelo matemático
Abril 14	Dr. Alejandro Ayala Mercado	El boson de higgs, la enigmática partícula de dios
Abril 21	Dr. Roberto Arroyo Matus	¿Por qué tiembla?
Abril 28	Dra. Lilia Meza Montes	Nanobiotecnología: un viaje fantástico
Mayo 19	Dr. Felipe Lara Rosano	El enfoque de la ciencia de la complejidad en la solución de nuestros problemas sociales.
Mayo 26	Dr. Agustín López-Mungía Canales	Alimentos de ayer hoy y mañana

Universidad Autónoma de Aguascalientes
Aula Isóptica Primer ciclo 2013

Febrero 15	Dra. Elvia Ortiz Ortíz	Riesgos de la sexualidad en la adolescencia
Marzo 08	Dr. Alepio Calles Martínez	curiosidades de la física
Marzo 22	Dra. Ma. Irma Castro Gallo	Un viaje verde por la química
Abril 15	Dr. Guillermo Aguilar Sahagún	"Biomimética": aprendiendo en la naturaleza
Mayo 22 (miércoles)	Dra. Rossana Arroyo Verastegui	La tricomonosis, una de las infecciones de transmisión sexual

Tal y como se desprende del listado anterior de conferencias y sus conferencistas, la inmensa mayoría de conferencistas cuenta con el grado de Doctor y en menor proporción de Maestro en Ciencias, la diversidad temática es amplia, pero mayoritariamente hacia las ciencias exactas y naturales.

Los ciclos de conferencias pueden ser o no temáticos, y los ciclos varían ampliamente en el número de conferencias. Cabe señalar que las sedes en sus propuestas de atención temática o no, pueden solicitar específicamente a algunos conferencistas, pero en general se intenta no saturar a los conferencistas con demasiadas

conferencias, permitiendo una sana rotación y alentando una participación de un mayor número de conferencistas de las humanidades y las ciencias sociales. El programa tiene como norma que una conferencia impartida en alguna de las sedes no será jamás repetida en la misma sede, independientemente del número de años que hayan pasado, esta norma permite una continua actualización y crecimiento en el interés por parte del auditorio.

El programa a lo largo de sus más de treinta años de existencia ha sido un gran generador de vocaciones científicas y muchos de los actuales investigadores vieron ejemplificados sus futuros deseos profesionales y vocacionales en los conferencistas de "Domingos en la Ciencia", quienes en forma sencilla y amable abordaron en un momento temas que se convirtieron en razón profesional de los futuros investigadores y es un referente obligado en las acciones de divulgación de la ciencia en México.

Educação Científica na Região Nordeste do Brasil: Contribuições do LDC Ilha da Ciência

Antonio José Silva Oliveira
Ana Maria Nélo
Carlos Cesar Costa
Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência – DEFIS – CCET – Universidade Federal do Maranhão (www.ilhadaciencia.ufma.br)

Antonio José Silva Oliveira
Graduado em Física pela UFMA, Mestre em Física da Matéria Condensada pela Universidade Federal do Ceará e Doutor em Ciência na área de Física Atômica e molecular pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Atualmente é PROFESSOR ASSOCIADO IV da Universidade Federal do Maranhão, Brasil, exercendo suas funções de pesquisador no Departamento de Física e nos programas de Pós-Graduação em Educação. Corrdenador do Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência. Pesquisador do CNPq e FAPEMA.

Ana Maria Nélo
Possui doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2008); Mestrado em Controladoria e Contabilidade pela Universidade de São Paulo (1996) e graduação em Ciências Contabeis pela Universidade Federal do Maranhão (1990). Atualmente é Professora Adjunto IV da Universidade Federal do Maranhão, Brasil. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: educação, ciência, tecnologia e inovação com ênfase na Difusão e Popularização da Ciência. Pesquisadora do CNPq.

Carlos Cesar Costa
Possui mestrado e graduação em Física pela Universidade Federal do Maranhão, (2008/2003). Professor de Física da Universidade Federal do Maranhão, Campus de Codó, Brasil. Trabalha com as Licenciaturas Interdisciplinares, difusão e popularização da ciência. Pesquisador do CNPq.

Palavras chaves: Divulgação de Ciência, Ilha da Ciência, Física, Educação formal e informal, Popularização da Ciência.

Resumo

O Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência (LDC Ilha da Ciência) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) é um laboratório interativo de Ciência e Tecnologia permanente para formação e informação científica através de maneiras diferenciadas, lúdicas e ativas de aprendizagem, nas quais são integrados o discurso acadêmico e a linguagem coloquial, o ensino formal e o informal, se convertendo num espaço de aprendizagem permanente do grande público - adulto e crianças (em idade escolar ou não) -, bem como capacitar professores, treinar técnicos e monitores para novos centros de ciências e culturais. Neste laboratório desenvolve materiais instrucionais e equipamentos de ensino de ciência e da divulgação científica, formando estudantes de ensino médio, graduação e pós-graduação lato e stricto sensu. Vinculada ao Departamento de Física da Uni-

versidade Federal do Maranhão (UFMA). Teve como atividade inicial o Curso Mirim de Física cujo objetivo foi difundir o conhecimento científico na comunidade local, popularizando e desmistificando a ciência e a tecnologia, realizando Mostra de Ciência em espaços publicos e de grandes concentrações de pessoas, integrando outras áreas do conhecimento: saúde, educação, biologia, educação ambiental e assim contribuindo fortemente para a educação científica no Nordeste Brasileiro, em especial no estado do Maranhão, com atuação no ensino de graduação, na pós-graduação e no ensino médio, com foco na extensão universitária e em aplicações tecnológicas. O presente trabalho apresenta a contribuição do Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência experimentos de alta complexidade tecnológica que são resultantes de pesquisas envolvendo alunos do ensino de graduação, pós-graduação e ensino médio. Estes experimentos são confeccionados no laboratório integrando os projetos de extensão acadêmica e são apresentados em mostra e exposições de ciências por monitores/expositores especializados, dentre eles encontram-se Monitores do Ensino Médio, Graduação, Mestres, Doutores, fato que induz afirmar a formação profissional altamente qualificada, em especial na área de Ciência Básica. Integra esta apresentação alguns experimentos científicos elaborados e construídos no Ilha da Ciência para a pesquisa científica, divulgação e popularização da Ciência, bem como sua extensão por meio de exposições fixa e itinerantes. Recentemente o Laboratório adquiriu uma unidade móvel constituido de um Micro Onibus (Van), denominada Ciência Móvel.

Introdução

A difusão e popularização da ciência para o público é um fato que confunde com a própria história da Ciência. A divulgação científica, a partir do estabelecimento da ciência dos séculos XVI-XVII, apresentava fases distintas, com finalidades e características que refletiam o contexto, as motivações e os interesses da época. Razões diversificadas para essa ação podem ser identificadas desde o século XVII: Galileu, por exemplo, exercia um trabalho intenso de divulgação, não só da física e da astronomia, mas também dos novos métodos de pensar e experimentar. A Divulgação de Ciência é um tema multidisciplinar que envolve diferentes concepções científicas: Ciência & Tecnologia, História da Ciência, Ciências Naturais, da Saúde, Educação, Mídia, Linguista, impacto da linguagem usada nas redes sociais, norma culta, Ciências Sociais Aplicadas. Nesta última sua ênfase encontra-se em fase embrionária

Vale ressaltar que além de envolver diferentes áreas do conhecimento também identificamos na literatura brasileira uma evolução de terminologias como: divulgação científica, difusão científica, 'vulgarização científica' e mais recente-

mente identificou-se a popularização de ciência inclusive como linha de pesquisa (Comitê de Divulgação Científica) no CNPq.

Diante da abrangência a popularização da ciência é um processo de transmissão de conhecimentos de Ciência e Tecnologia numa linguagem direcionada para um público não especializado. Neste contexto trata-se a popularização da ciência como difusão científica distinguido-a de comunicação de ciência e tecnologia. Deste modo "difusão científica refere-se a todo e qualquer processo usado para a comunicação da informação científica e tecnológica". Enquanto "a Comunicação de Ciência e Tecnologia significa a comunicação de informação científica e tecnológica, transcrita em códigos especializados para um público seleto formado por especialista".

Nosso trabalho no "Laboratório Ilha da Ciência" vai além da Difusão e a Comunicação Científica definida acima, pois lá desenvolvemos Ciência, Tecnologia de alta complexidade, confeccionamos experimentos resultante de pesquisas de Graduação e Pós-Graduação, produzindo monografias e *papers*, formando profissional de ensino médio, graduação e pós-graduação, esta ultima, na forma presencial e EAD em diferentes áreas de conhecimento estudando Evolução dos Métodos de Ensino, desenvolvendo Projetos de Ensino, Pesquisas e Extensão. Para tal produção contamos com financiamento das agencias fomento de pesquisas CAPES, CNPq, FAPEMA, BNB entre outras na forma de apoio a pesquisa e bolsas. Neste aspecto estamos fazendo a comunicação tecnológica e promovendo a Educação como um vetor de Popularização de Ciência.

Considerando os processos usados para transmitir informações científicas e tecnológicas, isto é, a popularização de Ciência é realizada por meio dos experimentos que demonstram as leis que regem o Universo, em especial da Física, de forma lúdica e interativa, fazendo a junção de Teoria e Prática. Além disto, estes experimentos compõem uma exposição permanente que é visitada por Pesquisadores, Professores, Pós-Graduandos, Graduando, estudantes de Ensino Médio e Fundamental e a Sociedade de um modo geral. Estas visitas são recebidas por Professores, Monitores Qualificados. Certa ocasião um pesquisador francês refletiu e mencionou numa visita "foi por visitar casas de ciências como esta que ele se tornou PhD".

Nosso maior propósito é estimular jovens para o estudo de Ciência bem como mitigar a distância entre os Centros de Pesquisas, o Cientista e a sociedade, desmistificar a Ciência, se temos um "Festival como o Carnaval" por que não termos um "Festival de Ciência?!" No laboratório temos envidado muitas ações para promover a popularização científica e educação itinerante no estado do Maranhão.

Recentemente, com o sentido de ampliar a inserção do Laboratório na comunidade foi adquirida uma Ciência Móvel com a compra de um miniônibus (Van) que foi caracterizada e dotada de um Laboratório de Ciência Básica. No presente trabalho faremos um relato das ações do Laboratório Ilha da Ciência na região nordeste em especial as executadas para aproximar ciência e o grande público.

Histórico

Sabe-se que o meio acadêmico, lócus histórico de produção do conhecimento científico, ainda encontra muitos obstáculos a serem superados. Um deles, de importância fundamental, dada a sua relação direta com a produção científico-tecnológica, diz respeito às dificuldades encontradas pelo alunado em se tratando da apropriação de conceitos teóricos abstratos, sobretudo quando se veem desafiados a associá-los à prática. Tal fato se observa com maior incidência entre os cursos ligados à área das ciências exatas onde os alunos encontram dificuldades em correlacionar conceitos teóricos e mesmo identificá-los aos fenômenos do cotidiano (prática).

Leva-se em consideração que este problema não se restringe apenas à esfera universitária, mas, vem desde o Ensino Médio, onde professores de Ciência se veem obrigados a cumprir uma carga-horária, lançando mão da aprendizagem memorista (mecânico). Ou seja, fazem com que os alunos decorem fórmulas e mais fórmulas, que muitas vezes parecem não fazer sentido significativo para os alunos, por não estarem os mesmos sendo estimulados a construir uma aprendizagem significativa e socialmente construtiva, que levem em conta os conhecimentos prévios do seu cotidiano.

O ensino de Ciência tem sido historicamente ministrado pela maioria dos docentes com a teoria precedendo o experimental, quando o estudante (seja ele do Ensino Médio ou Superior) precisa visualizar experimentos, fatos e observações do cotidiano de forma tal que possa associá-los às teorias ministradas nas aulas. Tal situação tem dificultado a assimilação dos postulados da matemática presente na descrição física.

Diante do quadro situacional supracitado pode-se depreender sua causa mais provável e também uma possibilidade de superá-lo. Ou melhor, uma das causas se refere à formação desse docente, dos seus conhecimentos pedagógicos, especificamente sobre aprendizagem, didática etc., pois refletirá em sua postura em sala de aula sobre a relação ensino aprendizagem e com o seu alunado. Esta poderá ser mecânica, ou significativa e sócio interacionista. A abordagem de ambas requer que se ressalte a contraposição entre a relação àquela bancária, ou melhor, de caráter memorístico (mecânico), onde o professor despeja os conteúdos sobre

os alunos sem, contudo fazer a correlação dos mesmos com o cotidiano, não levando em consideração as vivências e conhecimentos prévios que os alunos trazem consigo.

Por aprendizagem mecânica entende-se aquela em que o conhecimento é transmitido através da memorização, sem interação com o meio e, sua necessária contextualização, o que não quer dizer que houve a sua compreensão necessária do conteúdo pelos alunos. Nesse caso as informações memorizadas, quando não apreendidas, facilmente são esquecidas.

A complexa realidade do mundo atual tem exigido do cidadão comum o constante contato e interpretação de dados e fenômenos relacionados à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). As decisões assumidas no quotidiano pelos indivíduos dependem cada vez mais de sua formação e das informações sobre CT&I disponibilizadas pela sociedade, considerando a necessidade constante de atualização de conhecimentos. Coloca-se, portanto em questão o funcionamento dos sistemas de educação, seja no âmbito formal ou informal.

Pesquisas e estudos mais recentes sobre a educação formal têm levantado questionamentos sobre a eficácia da escola (da Educação Fundamental à Universidade) na formação de conhecimentos, atitudes e valores capazes de responder ao processo de mudança do mundo atual. Isto nos leva a rever seu papel e função e nos desafia a gerar uma nova concepção de ensino.

Com a criação de Centros/Museus de Ciências, esta lacuna tem sido parcialmente preenchida. Nem sempre um Centro ou Museu de Ciências pode ser visitado por todos que gostariam de fazê-lo. Dificuldades de locomoção, distância, sócio -econômicas e até de divulgação podem ser razões para tal. A itinerância é uma alternativa de para tentar atenuar estas dificuldades na educação formal e não formal para uma comunidade, cidade e/ou região, já que envolve não só escola (alunos e professores), mas também necessariamente a comunidade. A proposta de itinerar deve estar presente em todos os centros e museus de ciência, alem das universidades questionando o porquê de não levarmos os conhecimentos a cidades e comunidades distantes.

Com o intuito de fornecer informações básicas a respeito de vários assuntos e conteúdos em CT&I ao público que não tem condições de visitar os centros e museus de ciências, os institutos de pesquisa e as universidades com facilidade, várias instituições desenvolvem programas de itinerância envolvendo Encontros, Mostras Científicas e Feiras de Ciências bem como a aquisição de Unidade Móvel, como Ciência Móvel.

A metodologia desenvolvida envolve na grande maioria das instituições grupos de alunos de graduação (monitores ou facilitadores) e professores universitários e consiste na apresentação de experimentos interativos além de palestras e oficinas destinados a alunos e professores do ensino fundamental e médio, além da população em geral.

Outro obstáculo a ser superado trata-se da divulgação científica entre a sociedade para além das muralhas acadêmicas, que também enfrentam obstáculos da escassez de recursos financeiros tanto institucionais quanto de outras fontes de fomento para esta área.

Tendo em vista tais considerações preliminares, relatamos aqui a iniciativa pioneira do Projeto Ilha da Ciência, hoje Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência (LDC Ilha da Ciência) do Departamento de Física da Universidade Federal do Maranhão, que tem se constituído numa proveitosa estratégia ao ensino de Física e de divulgação científica, tanto no Estado do Maranhão no Nordeste do Brasil. Isso através da elaboração e confecção de equipamentos, bem como, a preparação de material instrucional que têm oportunizado aos alunos do Curso de Ciências Básicas das Universidades locais e também aos do Ensino Médio Maranhense, uma aproximação desses aos fenômenos físicos e de outras áreas do conhecimento, possibilitando, dessa forma uma apropriação significativa e construtiva do conhecimento produzido nesta área das ciências exatas, além do Laboratório esta contribuindo com a divulgação da produção científica.

Iniciando suas atividades em 1992, atualmente o LDC Ilha da Ciência, tem lugar cativo nos eventos de divulgação e exposição de experimentos científicos e tecnológicos, conta com alunos bolsistas de IC, de mestrados, estudantes em trabalho de dissertação de especialização, estudantes na área de jornalismo (assessoria de comunicação), bem como auxilio de órgãos de fomento. Os recursos oriundos são para elaboração e confecção de experimentos didáticos e para exposição bem como para elaboração de material instrucional para eventos de divulgação científica. Em 2006 foi aprovado pelo MEC um grupo de PET (Programa de Educação Tutorial) de Física ligado ao LDC Ilha da Ciência, sendo seu primeiro tutor o coordenador do Laboratório.

O LDC Ilha da Ciência mede 120m² sendo constituída por: Sala para computação, com computadores ligados em rede, impressoras, scanners, câmeras digitais; Mini-auditório, com capacidade para quinze pessoas que dispõe de recursos audiovisuais, televisão de LCD de 42 polegadas, equipamento de vídeo conferencia; Bancada para exposições permanentes; Mezanino para sala de estudos e de pes-

quisas para os estudantes e recentemente adquiriu uma unidade móvel (Van) na forma de Ciência Móvel.

O LDC Ilha da Ciência conta com quase uma centena de experimentos, em sua grande maioria desenvolvida na UFMA atendendo as áreas de Física, Química, Matemática, Biologia e Computação. Em sua exposição permanente, encontram-se ainda, fetos, peixes, crustáceos em líquidos conservantes, uma colmeia e uma videoteca de ciências com oitenta filmes em todas as áreas de conhecimentos. Anualmente, contando entre exposições externas e visitas ao local, o Ilha da Ciência atende um público de aproximadamente 15.000 pessoas. De 2001 até hoje já formou estudantes de IC, estudantes de mestrado, TCC e de curso de especialização. No ano de 2005 foi feito um acordo com o Espaço Ciência de Pernambuco para transferência de equipamentos e material instrucional. Foram transferidos seis experimentos na área de magnetismo e geração de energia. No momento o Laboratório orienta na forma tutorial 5 (cinco) estudantes do ensino médio.

Para desenvolvimento e confecção dos experimentos o LDC Ilha da Ciência conta com o apoio da oficina eletromecânica do Departamento de Física da UFMA especializada em mecânica fina equipada com torno mecânico de bancada, plaina mecânica, máquina de solda elétrica e solda oxi-acetileno, dobradeira de cano, prensa hidráulica, lixadeira, morsa, entre outros equipamentos.

Atividades

Na formação de recursos humanos orientamos estudantes nos segmentos de pós-graduação, graduação e de ensino médio, sendo todos com bolsas do CNPq ou da Fundação de Amparo a Pesquisa do Maranhão (FAPEMA). Na produção científica destacamos a realização de varias publicações em suas diferentes formas de apresentação na forma de artigos em periódicos especializados, livros e capítulos de livros e trabalhos completos em anais de eventos. Todos esses trabalhos tiveram uma participação efetiva da equipe do Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência.



Fig1 - Coletânea de Artigos publicados na "Revista Maranhense: Artes, Ciências e Letras."
Finalidade: Divulgação Científica, História de Ciência.
ISBN 978-85-86036-27-9



Fig. 2 - Malta Tahan vista São Luís e outras histórias
Nome do capitulo: Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência
Finalidade: Divulgação Científica, Ensino de Física.
ISBN 978-85-904882-3-1

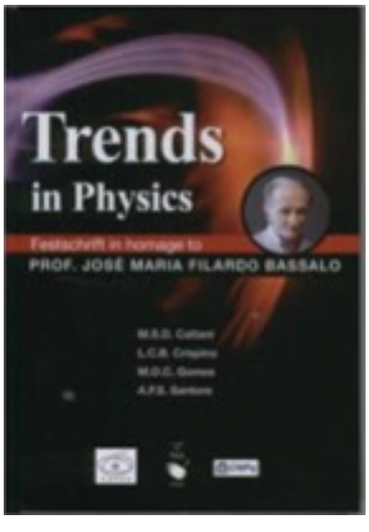


Fig. 3 - Trends in Physics – Festschrift in homage to Prof. José Maria Filardo Bassalo
Nome do capitulo: Stable Magnetic Levitation
Finalidade: Divulgação Científica, construção de equipamento, Ensino de Física, Artigo de Revisão.
ISBN: 978-857861021-0



Fig. 4 - Quanta Ciência há no Ensino de Ciências
Nome do capitulo: Divulgação Científica, Feiras de Ciências e Itinerância de Exposições (Difusão e Popularização da Ciência)
Finalidade: Divulgação Científica
ISBN: 978-85-7600-121-8



Fig. 5 - No Sonho de Dumont a Marambaia vai voar.
Conteúdo: Mostra a vida e a obra de Alberto Santos Dumont em forma de enredo e alas.
A cartilha é acompanhada da musica do Samba enredo e foi distribuída na Passarela do Samba em São Luís quando no desfile de carnaval de 2006 da Escola Marambaia do Samba em um total de 5.000 exemplares.
Finalidade: Divulgação Científica

Na produção tecnológica, em especial na confecção de equipamentos, podemos citar a construção de um "Equipamento de medidas de magneto resistência DC" como resultado da Dissertação de Mestrado de Carlos Cesar Costa (fig. 6). Outra que destacaria foi o registro industrial do equipamento Duplo-cone-duplo (fig. 7), que está sendo industrializado pela empresa CIDEPE como o nome de Poço de Potencial (poso de potencial, potencial well) (veja em (http://www.cidepe.com.br/pt/produtos/ciencias/poco-de-potencial) (fig. 8).

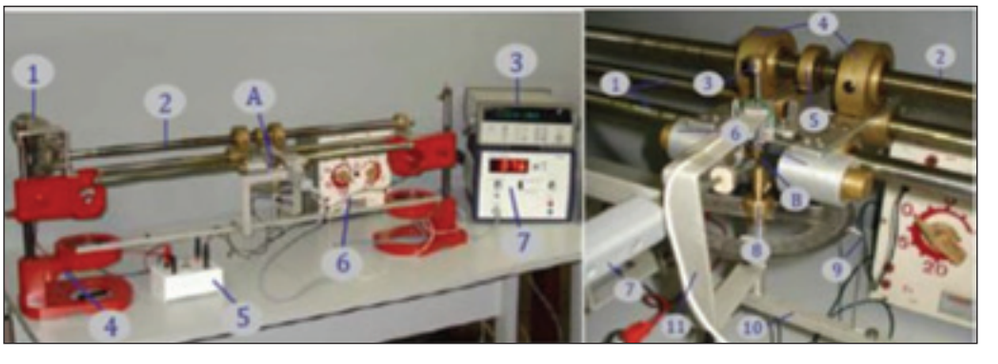


Fig. 6 - Equipamento de medidas de magneto resistência DC.
Autores: Antonio José Silva Oliveira, Carlos César Costa e Carlos Chesman.
Tese de Mestrado de Carlos César Costa
Área de aplicação: Magnetismo da Matéria.
Usuários: Estudantes de Iniciação Científica e de mestrado.

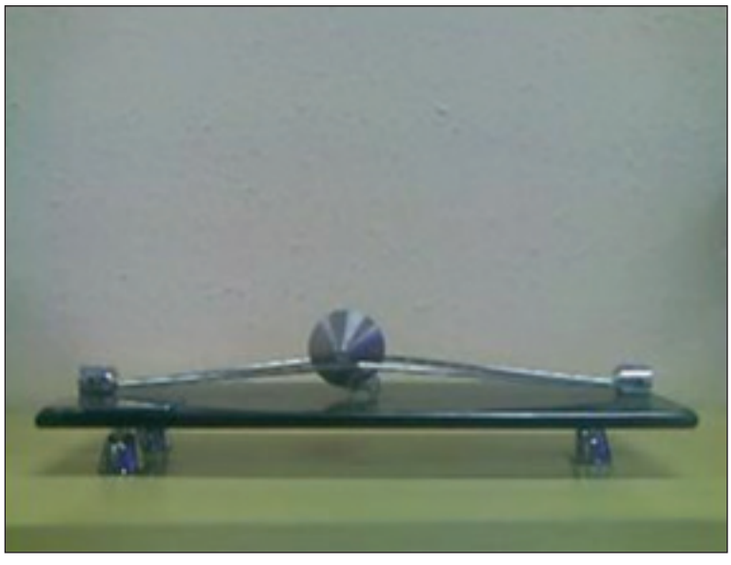


Fig. 7 - Duplo cone duplo em aço inox e vidro (Prototipo).
Lei e fenômenos mostrados: Lei de conservação da energia, centro de massa, mínimo de energia, energia potencial.



Fig. 8 - Duplo cone duplo em aço inox e acrílico. (Versão Industrial). (http://www.cidepe.com.br/pt/produtos/ciencias/poco-de-potencial)
Lei e fenômenos mostrados: Lei de conservação da energia, centro de massa, mínimo de energia, energia potencial.

Na Extensão Inovadora nos últimos anos vários projetos de fomentos foram aprovados visando a Inovação, onde podemos citar a formação de um grupo PET, execução do projeto Novos Talentos (CAPES) e aquisição de uma unidade móvel (Van) para o Ilha da Ciência, "Caravana voluntária de Integração Ciência, Tecnologia e Educação" cujo objetivo é realizar wokshop nas escolas de ensino fundamental e médio para participar de "Mostra de Ciência" em shopping e outras feiras de ciência.



Fig. 9 – Cartaz do Programa Novos Talentos.



Fig. 10 – Mini Ônibus (Van) destinado a Ciência Móvel do Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência.

Como coordenador de eventos, posso citar a coordenação das Semanas Nacionais de Ciência e Tecnologia desde 2003, ano de sua implantação. Como resultado em 2010 o Estado do Maranhão ficou com o seguinte ranking: 8º lugar em nível nacional e 3º lugar no Nordeste. Já em 2011 obteve-se um resultado muito positivo ou significativo, passamos os resultados para outro patamar, isto é, ficamos em 6º lugar em nível Nacional e 2º lugar no Nordeste. Em 2012 os resultados também foram relevantes 2012 5º lugar no ranking nacional 1º no Nordeste. Coordenamos também a Reunião Regional da SBPC que ocorreu em Chapadinha de 22 a 24 de maio de 2012 em Chapadinha – Maranhão e a Reunião Anual da SBPC no período de 22 a 27 de julho de 2012 em São Luís – Maranhão (Campus do Bacanga).



Fig. 11 Exposições e Palestras em Praça Pública foram preparados para realização de palestras.
"A ciência vai até a onde o povo estar"



Fig. 12 - Estudantes em Visita a Exposição Permanente do Ilha da Ciência.

Conclusão

Enfatizamos as principais ações e todo o esforço para colocar "a ciência vai até a onde o povo estar". Além disto, podemos destacar ainda a contribuição do Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência, como uma Extensão Inovadora e de Produção Tecnológica, no fomento na criação de outros Laboratórios com os mesmos objetivos no estado do Maranhão, como na Universidade Estadual do Maranhão (Sala da Ciência - São Luís) e Laboratório de Divulgação Científica de Caxias) e no Instituto Federal do Maranhão de Imperatriz - MA e inúmeros projetos financiados. Outro ponto que gostaria de enfatizar e de fundamental importância tanto quanto, ou melhor, que qualquer outro atividade de produção de conhecimento é a oportunidade que se está dando para cada cidadão de adquirir conhecimento básico sobre ciência e seu funcionamento, que lhe dê condições de entender o seu entorno, de ampliar suas oportunidades no mercado de trabalho e de atuar politicamente com conhecimento de causa na região Nordeste do Brasil, em especial ao cidadão do estado do Maranhão, onde os índices de inclusão social estão muito aquém do que possa sonhar para o mínimo de uma adequada qualidade de vida.

Bibliografia

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? *In* Ci. Inf., Brasília v. 25, n. 3 p. 396-404, set./dez. 1996.

AGUIAR, G. F. S. *Difusão científica como contribuição social do pesquisador: vícios e resistências.* In: 1º Congresso Nacional de Jornalismo Científico. São Paulo, p.1, 1993.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I.C.; Brito, F. In: *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro, Casa da Ciência/UFRJ, pp. 43-64, 2002

MENDONÇA, H. R. *Divulgação científica e educação.* In TV Escola, Ano XX boletim – abril, 2010.

OLIVEIRA, A. J. S. OU OLIVEIRA, A. J., Nélo, AM, COSTA, Carlos Cesar In: *Procedings 9th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management*. São Paulo: Edusp, 2012. v.1. p.3569 – 3579.

OLIVEIRA, A. J. S. OU OLIVEIRA, A. J., Nélo, AM, COSTA, Carlos Cesar Science Education: Theory and Practice *In*: 9th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management, 2012, São Paulo.

OLIVEIRA, A. J. S. OU OLIVEIRA, A. J., OLIVEIRA, José Augusto Silva LABORATÓRIO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA ILHA CIÊNCIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO: CONTRIBUIÇÕES PARA A DIFUSÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA In: *XI Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe (RedPOP)*, 2009, Montivideo - Uruguai. XI Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe (RedPOP. , 2009. v.1. p.1 - 4

OLIVEIRA, A. J. S. OU OLIVEIRA, A. J., SOUSA, Regina Célia de, COSTA, Carlos Cesar ATIVIDADE DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DO LABORATÓRIO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA ILHA DA CIÊNCIA In: *Encontro de Física 2011, 2011, Foz do Iguaçu - PR. Encontro de Física 2011 - Integração da Física na América Latina.* , 2011. v.1. p.1 -

OLIVEIRA, A. J. S. OU OLIVEIRA, A. J. Divulgação Científica e feiras de ciências/Breve relato da política da divulgação científica no brasil *In*: Quanta ciência há no ensino de ciências ed.São Carlos - SP : Edufscar, 2008, v.1, p. 181-188.

OLIVEIRA, A. J. S. OU OLIVEIRA, A. J. Divulgação científica e feiras de ciências/Itinerância e encontros de ciência In: Quanta ciência há no ensino de ciências ed.São Carlos - SP : Edusfcar, 2008, v.1, p. 217-221.

Integración regional para la apropiación social de la ciencia, Una experiencia desde el sureste de México

Por Miriam Areli Velázquez Aquino

Arquitecta por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, es Directora de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología del Consejo de CyT del Estado de Tabasco. Ha coordinado programas como el *Tráiler Interactivo de la Ciencia, Ciencia en Movimiento*; la organización estatal de la Semana Nacional de CyT de 2001 a la fecha; la edición de materiales didácticos como la *Lotería de la Biodiversidad de Tabasco* financiada por la CONABIO en 2009; así como el proyecto regional de *Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, desde el Sur* financiado por el CONACYT de 2009 a 2012.

Palabras clave: Apropiación, ciencia, tecnología, sociedad, cultura.

Extenso

La interface entre ciencia y sociedad no se refiere meramente a la transferencia y aplicación de los resultados de la investigación al sector productivo o al sector social, o a la solución de problemas puntuales en comunidades específicas como la única forma de acción. Sin demeritar la importancia de lo anterior, esta interface se basa también en el desarrollo de procesos de aprendizaje social, por medio del cual los diversos actores sociales no solamente usan conocimiento sino que también lo generan y lo sistematizan, logrando crear la capacidad que requieren para responder con éxito a los desafíos que confrontan (Chaparro Fernando, 2001).

Existen varias definiciones de la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, sin embargo en este caso, se toma como referencia la definición del Convenio Andrés Bello (CAB):

> *"El conjunto de procesos por medio de los cuales los ciudadanos y las ciudadanas acceden y participan en el desarrollo cooperativo del conocimiento científico y tecnológico, hacen propios los conocimientos científicos y tecnológicos e innovativos para actuar como sujetos activos primarios de su creación, agentes de construcción de cultura científica, y para generar aprendizajes sociales, promover el interés por la alfabetización y la cultura científica y tecnológica, fomentar la inclusión social y la participación ciudadana y comunitaria, identificar y solucionarlos problemas cotidianos de las comunidades, contribuir a disminuir la inequidad y la pobreza, propiciar el mejoramiento de la calidad de vida, y aumentar su capacidad de convivencia y de paz".*

En México, aunque la apropiación social de la ciencia como tema de estudio y análisis ha sido poco abordado, el reconocimiento a su papel estratégico para la política pública federal, se expresa en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012 (CONACYT 2008). Como parte del Diagnóstico del mismo

se enfatiza que para que la ciencia, la tecnología y la innovación tengan efectos favorables en el país, es indispensable su apropiación social, es decir, que sectores amplios de la población la incorporen como parte de su cultura.

El programa propone, desde su misma introducción, fortalecer la apropiación social del conocimiento y la innovación, y el reconocimiento público de su carácter estratégico para el desarrollo integral del país, así como la articulación efectiva de todos los agentes involucrados para alcanzar ese fin. Así, afirma, se promoverá que los objetivos, estrategias y las acciones del PECYT generen efectos positivos en la calidad de vida de la población y la atención de problemas nacionales prioritarios.

Al respecto, en 2009 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de su Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT), convocó a la presentación de proyectos regionales de difusión, divulgación y transferencia del conocimiento científico y tecnológico que fomentaran la apropiación social de la ciencia y tecnología, coadyuvaran al fortalecimiento del sistema científico, tecnológico y de innovación local y contribuyeran al mejoramiento de la competitividad de los sectores productivos (Convocatoria FORDECYT 2009-01 inciso 2.3).

En respuesta a dicha demanda, un grupo de siete instancias de los estados del Sureste, liderados por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET), presentamos el proyecto "Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, desde el Sur" (ASCTI, desde el Sur).

Es importante hacer mención de las diferencias significativas que existen entre las Entidades Federativas de México, específicamente la región Sureste (Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, y en menor medida Yucatán y Veracruz), se ubica a la zaga en muchos de los indicadores que dan cuenta del nivel de vida, de la actividad económica, particularmente la vinculada al uso intensivo del conocimiento tecnológico, e, incluso, de su desarrollo científico-tecnológico.

Esta marginalidad relativa de los Estados de la región en que se desarrolló el proyecto, constituye una oportunidad para el planteamiento de iniciativas originales, que permitan no solo encausar su desarrollo atendiendo sus especificidades propias, sino también para competir favorablemente y articularse en su caso a la dinámica social y económica de otras regiones del país o de otros países.

El proyecto "ASCTI, desde el Sur" fue diseñado para contar con la participación de los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología, Instituciones de Educación

Superior, Centros de Investigación de la región Sureste y otras instancias públicas y no gubernamentales entre ellas la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT) y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Dada la complejidad y amplitud del proyecto, durante su arranque y desarrollo se incorporaron otras instancias sumando un total de 17 asociadas directa o indirectamente.

Reconociendo la necesidad de impulsar en la sociedad del Sureste mexicano la valoración y reconocimiento de la actividad científica-tecnológica y de sus diversos actores, así como la comprensión y asimilación de la ciencia y sus aplicaciones en la vida cotidiana, es decir su apropiación, a fin de fomentar el tránsito hacia una sociedad que busca y utiliza activamente el conocimiento, el proyecto tuvo como objetivo primordial: *coadyuvar a la transformación de las instituciones, comunidades sociales, empresas e individuos de la región sureste de México, hacia una dinámica de fomento, aprovechamiento y búsqueda del conocimiento, así como de apoyo y sustento de políticas públicas progresivamente más amplias de impulso a la ciencia, la tecnología y la innovación como palanca para el desarrollo*. Desagregado en objetivos específicos se propuso:

- Sensibilizar a la población de la región en torno a la importancia del conocimiento científico y su uso potencial en la vida cotidiana, mediante exposiciones interactivas itinerantes, que le permitan iniciar el proceso de apropiación de dicho conocimiento.
- Sensibilizar a la población regional sobre los acontecimientos científicos y tecnológicos a través de puestas en escena.
- Contribuir a crear en los investigadores y en los centros de educación superior e investigación una filosofía de pertenencia social en sus localidades.
- Establecer las condiciones necesarias para generar una revista de divulgación científica masiva de circulación regional, que contribuya a generar el interés social por la actividad científica, tecnológica y de innovación, particularmente la desarrollada en los Estados del Sureste, así como los procesos asociados y los productos que de ella se derivan, haciendo énfasis en su valor social, como elemento motivador de la apropiación social del conocimiento, para un mejoramiento efectivo de los niveles de bienestar.
- Impulsar el conocimiento de las condiciones y mecanismos subyacentes en la creación y participación de grupos organizados que promuevan el uso activo y sistemático del conocimiento científico en la población.
- Generar un proceso de discusión académica que acompañe, documente y compendie los resultados concretos del proceso de apropiación social.
- Incrementar el capital intelectual especializado en la divulgación y comunicación de la ciencia, como punto de partida para posibilitar la puesta en

marcha de manera regional un programa académico de posgrado (maestría) y diplomados en la materia.

El proyecto aprovechó la experiencia local, regional y global en materia de museos y exposiciones de ciencia, publicaciones seriadas, teatro y desarrollo organizacional bajo el marco unificador de la apropiación social y con tres enfoques operativos y un componente transversal complementarios entre sí, y que se materializaron en 7 sub proyectos: Exposiciones Itinerantes, Festival Regional de Teatro de Divulgación de la Ciencia, Pasaporte al Camino del Conocimiento Científico, Diagnóstico Regional de la Divulgación Escrita de la Ciencia, Fomento a la Organización de la Sociedad en el Uso del Conocimiento, Seminario Regional sobre Apropiación Social de la CTI, Formación de Recursos Humanos Especializados para la Difusión y Divulgación de la Ciencia.

La originalidad de la aproximación temática, diversidad de enfoques, instrumentos metodológicos y actores involucrados conformaron un complejo panorama de gestión, que por una parte ratificaron la condición eminentemente regional del proyecto, pero igualmente un gran número de factores condicionantes y fuentes de variación en el diseño original.

El primero de los sub proyectos, consideró la producción de ***exposiciones itinerantes*** de bajo costo y fácil traslado en los estados del Sureste, esto implicó en primera instancia la capacitación de recursos humanos de los consejos e instituciones participantes, que permitiera ir formando cuadros profesionales para dar continuidad a la producción de exposiciones. Cada estado participante se encargó de la producción de una exposición temática de pertinencia y relevancia regional, realizando la primera presentación en su estado, para después hacer un recorrido por la región. Dicho recorrido tuvo una duración de seis meses y permitió la asistencia de cerca de 25 mil personas.

El segundo de los sub proyectos, aprovechó la capacidad cultural de la región en el área dramática, específicamente en el teatro como vínculo entre la sociedad y el conocimiento científico, siendo una herramienta para sensibilizarla sobre el papel de la ciencia en nuestra vida cotidiana.

Para la primera etapa del proyecto se financió el montaje de 6 obras de teatro, una por cada estado participante. Tanto los grupos de teatro como las obras fueron seleccionados previamente para tal fin por las instancias coordinadoras de cada estado, quienes en su mayoría contaron con el apoyo y la participación de universidades e instancias culturales para dicha selección. Las obras se presentaron en cinco ocasiones en sus estados y en la segunda etapa del proyecto, se realizó

el ***1er Festival Regional de Teatro de Divulgación Científica*** en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, con la participación de las 6 obras de la región y una obra invitada, la asistencia total al festival fue de aproximadamente 4 mil personas.

El sub proyecto ***Pasaporte al Camino del Conocimiento Científico*** desarrollado como ejemplo de acciones de sinergia Academia-Educación en el Sureste; por la sección Sureste de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), se sumó al proyecto como actividad complementaria de divulgación de la ciencia para niños; este programa permitió la participación de investigadores del Sureste miembros de la AMC y del Sistema Nacional de Investigadores mediante una serie de conferencias y demostraciones experimentales dirigidas a niños, en sesiones sabatinas que son reproducidas simultáneamente en los estados de la región por videoconferencia. El proyecto contempló un ciclo anual de conferencias temáticas y la grabación de las mismas para conformar una videoteca.

Ya en el enfoque de divulgación, tomando en cuenta que las publicaciones de divulgación científica masiva constituyen una valiosa herramienta de sensibilización y formación de cultura científica, sin embargo, de todas las revistas de ciencia generadas en el Sureste, ninguna está orientada hacia la apropiación social del conocimiento; por ello, el proyecto previó el inicio de un proceso de maduración para la futura organización, definición y edición de una revista regional de difusión masiva de alto nivel, iniciando con la realización de un diagnóstico regional, que permitiera a cada Entidad conocer su capacidad instalada, en materia de ***divulgación escrita de la ciencia*** y que constituyera una valiosa herramienta de planeación. Dicho diagnóstico se realizó con base en la información recopilada por un grupo de 6 estudiantes incorporados al proyecto, que elaboraron la parte correspondiente a cada estado como tesis de licenciatura y que conformaron una publicación.

De igual manera, el proyecto consideró el fortalecimiento de publicaciones de los estados, en dos vertientes, la primera, con eventos de capacitación dirigidos a cuerpos editoriales de las revistas de la región y autores potenciales para las mismas, así como el intercambio de artículos de autoría y alcance regional entre las publicaciones que se han sumado al proyecto. La segunda vertiente contempló la puesta en línea de un sitio web a manera de repositorio donde se publica una versión electrónica de las revistas de divulgación del Sureste, y permite compartir sus contenidos. Para establecer y fortalecer alianzas entre instancias que realizan divulgación escrita de la ciencia en la región, el proyecto incluyó la realización de un Simposio de Revistas de Divulgación Científica en el que se presentaron resultados del sub proyecto y discutieron temas como el futuro de las mismas y las posibilidades que tienen de mejorar.

El sub proyecto de ***fomento a la organización de la sociedad en el uso del conocimiento***, se orientó a la reflexión y análisis de factores de éxito, elementos de organización, uso y aplicación del conocimiento científico en organizaciones sociales, productivas y/o académicas, que pueden ser favorables en el proceso de apropiación social del conocimiento, considerando que la experiencia de este tipo de agrupaciones representa una oportunidad para explorar y aprovechar dichos factores con el fin de promover la réplica de las prácticas exitosas, en otras agrupaciones similares. Para ello, se documentaron 13 experiencias en la generación, difusión y uso del conocimiento de grupos organizados ya existentes en estudios de caso desarrollados como tesis de licenciatura y maestría, por estudiantes de instituciones públicas y privadas de la región Sureste incorporados al proyecto. La integración de los resultados del trabajo de investigación realizado, fueron compilados en una edición especial, siendo uno de los productos del proyecto.

Si bien el concepto "Apropiación Social de la CTI" se encuentra presente por lo menos desde los años noventa del siglo pasado, debe reconocerse que en la región y en el país está marginalmente incorporado a la filosofía y contenido de las políticas públicas y de las discusiones académicas. Considerando que la incorporación de la dimensión de apropiación en la cultura regional, debe ir acompañada de una reflexión sistemática, de la generación de conocimiento y de la incorporación del mayor número posible de puntos de vista y enfoques conceptuales, el proyectó incluyó el desarrollo de un ***seminario regional*** a lo largo, de la duración del proyecto, propiciando que al tiempo que se generó la información "de campo" consecuencia de las acciones derivadas de los sub proyectos, revisó y recreó las corrientes de pensamiento sobre el tema, dándoles pertinencia y perspectiva regional, propició el planteamiento de proyectos de investigación y desarrollo complementarios e indujera la incorporación de nuevos recursos humanos al análisis y la acción en el campo de la apropiación social en la región. El seminario contempló 6 enfoques temáticos para la discusión del concepto de "Apropiación Social de la CTI" en 6 sesiones: marco teórico, políticas públicas, participación social, divulgación científica, sector productivo y educación.

Con un carácter itinerante las sesiones del Seminario, incluyeron programas complementarios que permitieran posicionar el tema ante audiencias abiertas, estudiantes, organizaciones participantes, autoridades gubernamentales, etc., y del intercambio de experiencias y perspectivas con los actores involucrados en los demás sub proyectos que conformaron esta iniciativa. Las ponencias presentadas y las discusiones generadas, son la base para la integración de una publicación cuya coordinación corre a cargo del propio Comité Organizador y a efecto de darle solidez académica, desde el planteamiento mismo del Seminario, se han previsto los procedimientos de arbitraje necesarios para dicha publicación que está en proceso.

Por último, reconociendo el papel fundamental del ***capital intelectual*** para darle permanencia al esfuerzo y reconociendo la carencia prácticamente total de recursos humanos especializados en el área, el proyecto incluyó el apoyo en la formación de un grupo de profesionales en comunicación de la ciencia. Sabiendo que para incidir de manera sostenida en la apropiación social de la ciencia, se requiere contar con capital humano técnicamente preparado, capaz de desarrollar y en su caso operar estrategias adecuadas a las características de la sociedad, así como para la investigación del mismo tema. El proyecto incluyó la formación de 4 Maestros en Comunicación de la Ciencia y la Cultura y la formación de 10 Expertos Universitarios en Divulgación y Cultura Científica. Si bien el incremento del capital intelectual especializado en la divulgación y comunicación de la ciencia, no logró ser el inicialmente estimado (en el caso de la maestría) permitió formar personal en las áreas de museografía, divulgación escrita, edición de revistas de divulgación y cultura científica; adicionalmente se consiguió despertar el interés de investigadores para entrarle a este tema con mayor entusiasmo, es el caso de quienes participaron en el seminario que acompañó el proyecto y algunos de los directores de tesis; este rubro ha sido uno de los logros más importantes que permitirán dar continuidad a las acciones de apropiación.

Sin duda el diseño y desarrollo del proyecto fue una experiencia compleja en todos los sentidos, tanto para las instancias participantes como para las personas que compartimos esfuerzos para su realización, más allá de la coordinación de número de instancias participantes y la amplitud territorial en la que se desarrolla, ha resultado particularmente complejo por lo poco abordado del tema en la región.

Sin embargo esta iniciativa, ha permitido poner a la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, en la mesa de discusión de instancias gubernamentales y académicas, investigadores, divulgadores, empresarios y estudiantes, así como de los propios usuarios que han tenido contacto con alguna de las actividades realizadas como producto del proyecto.

De igual manera, ha permitido y permitirá incidir de manera relevante en las políticas públicas estatales y nacionales que redunden en beneficio de la sociedad.
Cada uno de los objetivos específicos planteados fueron cumplidos si no totalmente, de manera parcial, ya que por el carácter de las acciones implementadas, tales como la sensibilización de la sociedad, no es posible lograrlos de la noche a la mañana, sin embargo, se ha podido dar un paso importante que ya ha servido de base para la implementación de nuevas acciones sobre la misma línea en los estados de la región.

Está claro que el proceso de apropiación social de la CTI se da gradualmente, no hay una receta a seguir para lograrla, cada ente, cada sociedad y cada región tiene rasgos y dinámicas distintas para llegar a esa apropiación, sin embargo, confiamos en que este proyecto ha sido la semilla que propiciará una movilización social tan intensa como se requiere en la región y en nuestro México.

Es de reconocer que si bien el proyecto consideró diferentes enfoques y múltiples actores que incrementaron su complejidad, ciertamente hay otros temas que no se consideraron en el proyecto y que podrían incorporarse a nuevas iniciativas. Ante tales resultados es necesario continuar y explorar con en el uso de herramientas, enfoques y estrategias provenientes de ámbitos diferentes al de la investigación experimental o el desarrollo tecnológico, dando particular relevancia a las estrategias de comunicación social, de fomento cultural e incluso las de desarrollo de organizaciones.

La experiencia es única en el país, dado que es el primer proyecto en su tipo que aborda el tema de apropiación social de la CTI, es desarrollado por varios estados, y con la sinergia de instancias de gobierno, educación superior, centros de investigación, medios de comunicación y cultura.

Referencias bibliográficas

Chaparro, Fernando (2001). *Conocimiento, aprendizaje y capital social como motor de desarrollo*. Ci. Inf., Brasília, 30, 1, 19-31. Recuperado el 18 de diciembre en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652001000100004

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2008) *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012.* Diario Oficial de la Federación. Martes 16 de diciembre de 2008.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2009) "Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación FORDECyT" Convocatoria 2009-01, Términos de referencia. Recuperado el 18 de diciembre en: http://www.conacyt.gob.mx/FondosyApoyos/Insitucionales/FORDECYT/Documents/FORDECYT_2009-01_Terminos-Referencia.pdf

Convenio Andrés Bello (2012) *Programas*, recuperado el 18 de diciembre de 2012 de: http://www.convenioandresbello.org/programas_cyt.php.

El teatro como medio de divulgación de temas científicos entre los estudiantes. Análisis de datos

Lilian D. Villanueva[1*], Roberto I. Matamala[2] y Felipe Oliva[3]
[1 2 3] Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
[*]lvillanu@uach.cl

Línea temática: Educación no formal
Palabras clave: divulgación, teatro, escolares

Resumen

Se presentan los resultados y análisis de una encuesta aplicada a alumnas y alumnos de establecimientos municipales, particulares subvencionados y particulares, básicos y medios, de la Región de Los Ríos, Chile, inmediatamente después de haber asistido a la puesta en espacio *"Sklodowska: Llamada Curie"*. Este trabajo inicial pretende sentar las bases del empleo del teatro como herramienta de divulgación de la ciencia entre estudiantes de todos los niveles. Del análisis de los datos de esta primera muestra, segmentados por sexo, nivel educacional y sostenedores, se desprenden resultados altamente positivos, que deben seguir siendo puestos en discusión con la aplicación de instrumentos institucionalizados en cada uno de los futuros espectáculos teatrales ligados a la ciencia que se presenten. Finalmente, se adelanta la hipótesis de que el teatro constituye un gran medio de divulgación de los temas científicos entre los estudiantes.

El texto de la puesta en espacio fue escrita y dirigida por el dramaturgo y actor Dr. Roberto Matamala y contó con la participación del audiovisualista Felipe Oliva y las actrices Romina Campos y Camila Flores y el actor Jaime Ojeda, todos estudiantes universitarios.

METODOLOGÍA

1.1 El texto

En el Año Internacional de la Química y de las Mujeres Científicas, se decide mostrar a través del teatro la vida de la científica Marie Curie, cuyo nombre era Marya Sklodowska, nacida en Polonia y casada con Pierre Curie con quien se radicó en París, Francia.



Foto 1: Puesta en espacio "Sklodowska: Llamada Curie"

La puesta en espacio contempla un completo recorrido por la vida de la ganadora de dos Premios Nobel, comenzando desde su niñez, siguiendo

con su adolescencia, mostrando el difícil camino que le tocó vivir como apasionada científica, incluyendo sucesos del pasado y del presente como el accidente de la Planta de Fukushima.

La caracterización de los personajes como Marie, Pierre e Irene Curie son logrados por los actores con la voz y expresión corporal, acompañados con imágenes de multimedia como parte de la escenografía, la que la hace muy fácil presentarla en cualquier sala.

El texto lleva a los y las estudiantes a conocer de Sklodowska a través del teatro, logrando el interés no sólo de los y las alumnas interesadas en la Ciencia, sino lográndose también una sinergia total entre la Ciencia y el Arte, en el público estudiantil.

> *"El arte como actividad humana produce sentido conceptual y terminológico e induce procesos de búsqueda. En definitiva, genera un corpus de metodología y conocimiento que debe ser puesto en diálogo con otras formas a través de las cuales se produce conocimiento como construcción social, y así de este modo generar nuevos lenguajes", mencionan Bendersky, Gustavo et al.(2011), lográndose esto con Sklodowska.*

1.2 Convocatoria

Se convoca a través del sitio web del Programa EXPLORA CONICYT Región de Los Ríos www.explora.cl/rios y de los medios de prensa escrita y radial, a todos los establecimientos educacionales de la Región de Los Ríos para que asistan, previa solicitud de inscripción, a las presentaciones de la puesta en espacio de "SKLODOWSKA: Llamada Curie". Además se invita a establecimientos educacionales del país que participen vía internet por TVAustral y a través de la Red Universitaria Nacional (REUNA). Se presenta en las ciudades de Valdivia, La Unión, Puerto Montt, Coyhaique, Puerto Aysén y Santiago, llegando a un total de 1358 espectadores, entre estudiantes desde 7° de enseñanza básica a 4° de enseñanza media, profesoras, profesores y público general.

1.3 Evaluación de la puesta en espacio

Se aplica la encuesta, mostrada más adelante, inmediatamente después de presenciar la puesta en espacio, a 231 estudiantes tanto de educación básica como de media, de colegios municipalizados, particular subvencionados y particulares, de las localidades de Valdivia y San José de La Mariquina, desglosados como se muestra en la tabla 1, donde M= mujer, H= hombre, MU= municipalizado, PS= particular subvencionado y P= particular.

N° estudiantes	Sexo	Sostenedor	Nivel
40	M	M	EB
32	M	M	EM
29	M	PS	EM
70	H	PS	EB
24	H	PS	EM
9	M	P	EB
7	M	P	EM
7	H	P	EB
13	H	P	EM
231			

Tabla 1: Tipos de participantes encuestados

La encuesta aplicada es la siguiente:

Encuesta a estudiantes

La presente encuesta tiene como objetivo recoger sus opiniones acerca de la puesta en espacio ***"SKLODOWSKA: Llamada Curie"***, a fin de mejorar la calidad de nuestro trabajo. Es por ello que le solicitamos que sus respuestas sean lo más sinceras posible, ya que sus opiniones serán de un inestimable valor para el grupo.

Por favor, evalúe minuciosamente cada uno de las dimensiones marcando con una X la alternativa que más se acerque a su juicio sobre el criterio en particular.

Escala de Puntajes de Evaluación:

Puntaje	Descripción
4	MUY ALTO, llenó completamente sus expectativas
3	ALTO, llenó la mayoría de sus expectativas
2	BAJO, apenas respondió a sus expectativas
1	MUY BAJO, no respondió en absoluto a sus expectativas

Marque con X lo que corresponda

Fecha:	**Mujer:**		**Municipalizado:**		**E. básica:**	
Región:	**Hombre:**		**P. Subvencionado:**		**E. Media:**	
Comuna:			**Particular**			

Marque con X lo que corresponda

PREGUNTAS	1	2	3	4
AUTOEVALUACIÓN				
1. Califique sus expectativas cuando le invitaron a asistir a la puesta en espacio "SKLODOWSKA: Llamada Curie"				
2. Califique la experiencia de conocer este tema de la ciencia a través del arte de la representación.				
3. Califique el conocimiento que tenía de la vida de Marie Curie, antes de ver la puesta en espacio "SKLODOWSKA: Llamada Curie"				
4. Califique el conocimiento que tenía de las investigaciones de Marie Curie, antes de ver la puesta en espacio "SKLODOWSKA: Llamada Curie"				
5. Califique de qué forma influyó en usted conocer las investigaciones de Marie Curie				
6. Si usted es mujer: Califique cómo la incentivó a interesarse por la Ciencia la puesta en espacio "SKLODOWSKA: Llamada Curie"				
7. Califique si considera apropiado haber asistido a la puesta en espacio "SKLODOWSKA: Llamada Curie".				
8. Califique si la puesta en espacio "SKLODOWSKA: Llamada Curie" logró captar su interés.				
9. Cómo le pareció la mixtura entre seriedad y humor en la puesta en espacio "SKLODOWSKA: Llamada Curie"				
10. Califique su interés de volver a asistir a una actividad como ésta, dedicada a otro científico				

PUNTAJE TOTAL

Le pedimos que haga una pequeña reflexión personal sobre la puesta en espacio que acaba de ver _____

_____

_____

_____

1.4 Análisis de datos

Tabulados y graficados los datos, se analizan aquellas preguntas que salen de la norma, asumiendo que en la mayoría de los casos la tendencia es adjudicar 4 puntos, lo que representa un indicador mayor de la fertilidad de la propuesta, tal como se consigna en las conclusiones.

Caso 1

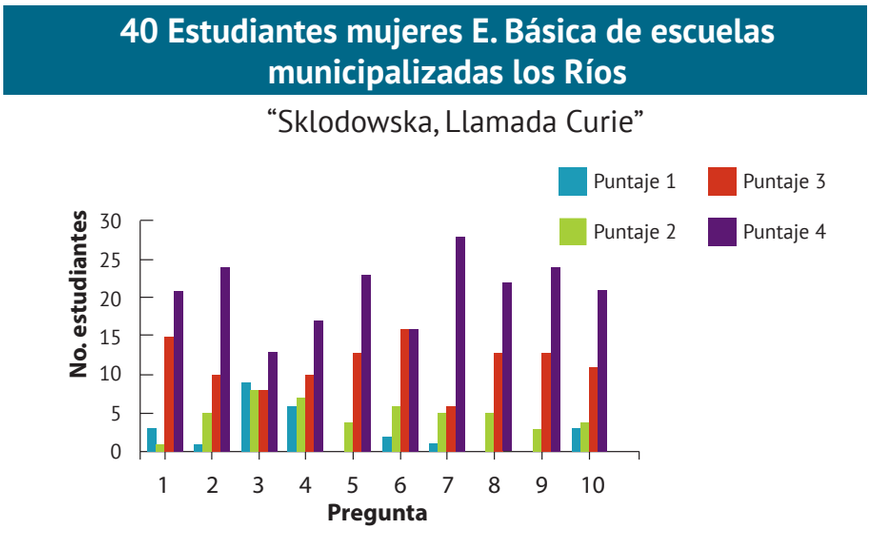


Gráfico 1A: Estudiantes mujeres E.B. escuelas municipalizadas

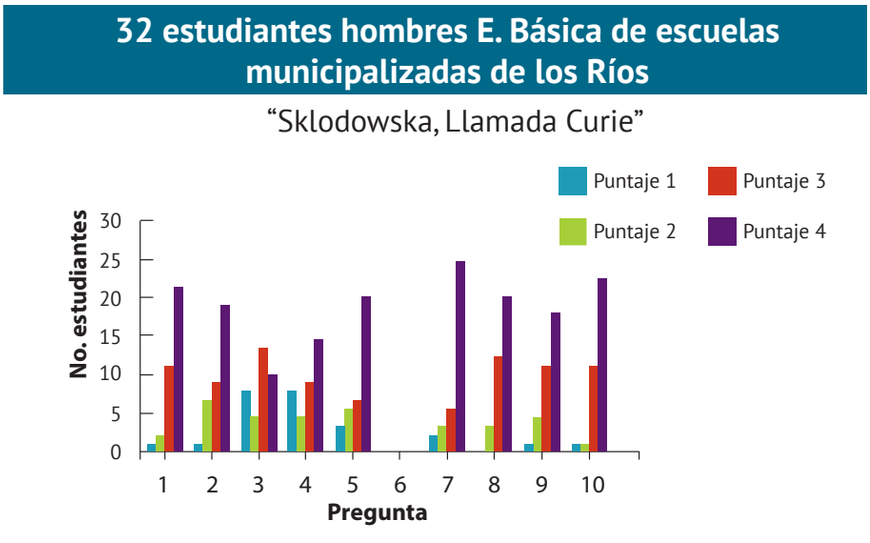


Gráfico 2A: Estudiantes hombres E.B. escuelas municipalizadas

En el caso de la E.B. municipalizada, llama la atención que en la pregunta 7, un 70% de estudiantes mujeres de E.B. de escuelas municipalizadas (Gráfico 1B) eligió el mayor puntaje, por lo que consideran apropiado haber asistido a la puesta en espacio, llenando altamente sus expectativas.

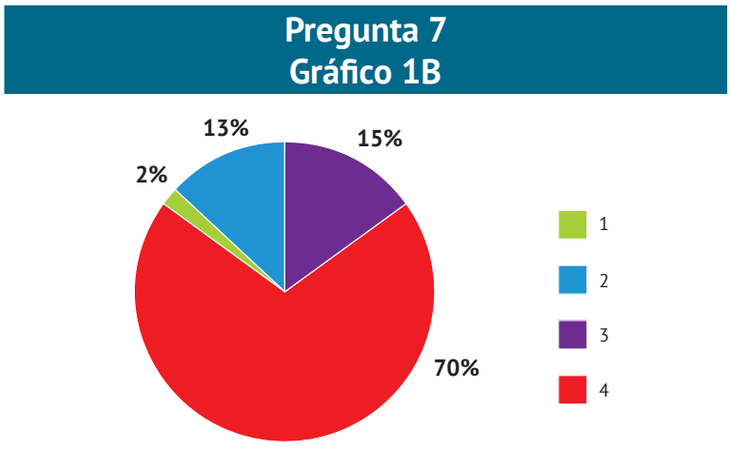


Gráfico 1B: % de estudiantes mujeres E.B. escuelas municipalizadas por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 7.

Tanto los alumnos de E.B. de escuelas municipalizadas (Gráfico 2B: 69%) como las alumnas de E.B. de escuelas municipalizadas (Gráfico 1B: 70%), un mayor número de estudiantes otorgaron el mayor puntaje a la pregunta 7.

Gráfico 2B: % de estudiantes hombres E.B. escuelas municipalizadas por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 7.

Caso 2

El gráfico 1A muestra que en todas las preguntas una mayor cantidad de estudiantes mujeres de E.B. de escuelas municipalizadas evalúa con el máximo puntaje (4 MUY ALTO) todas las preguntas.

En el caso de los estudiantes hombres E.B. de colegios municipalizados (gráfico 2A) sólo en la pregunta 3 que consulta respecto al conocimiento que tenía de la vida de Marie Curie, antes de ver la puesta en espacio "SKLODOWSKA: Llamada Curie", una mayor cantidad de estudiantes la evalúa con puntaje 3 que significa ALTO.

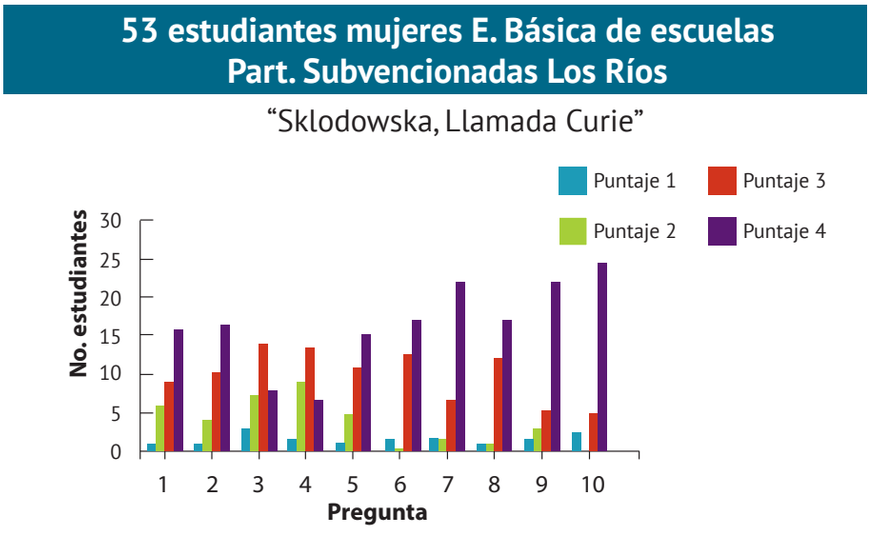


Gráfico 3A: Estudiantes mujeres E.B. escuelas particulares subvencionadas

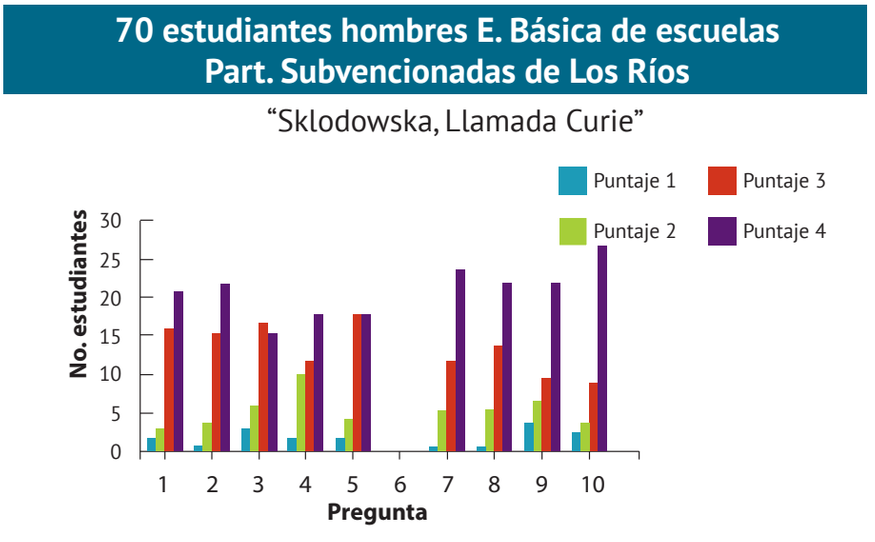


Gráfico 4A: Estudiantes hombres E.B. escuelas particulares subvencionadas

Pregunta 3
Gráfico 3B

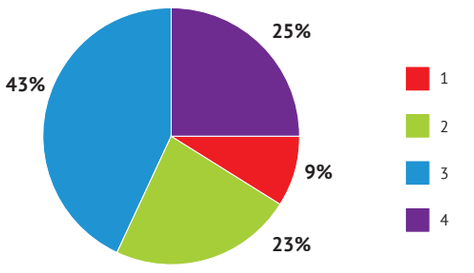


Gráfico 3B: % estudiantes mujeres E.B. escuelas particulares subvencionadas por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 3.

Pregunta 3
Gráfico 4B

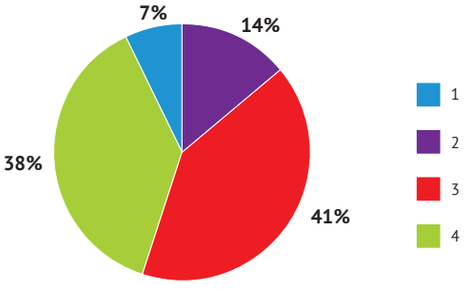


Gráfico 4B: % estudiantes hombres E.B. escuelas particulares subvencionadas por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 3.

Pregunta 4
Gráfico 3C

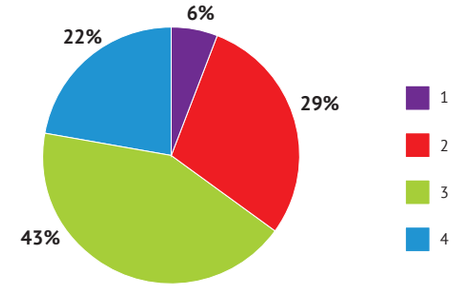


Gráfico 3C: % estudiantes mujeres E.B. escuelas particulares subvencionadas por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 4.

Pregunta 4
Gráfico 4C

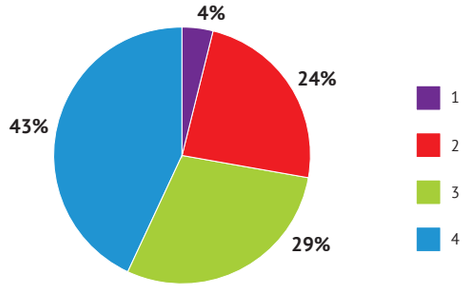


Gráfico 4C: % estudiantes hombres E.B. escuelas particulares subvencionadas por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 4.

Al analizarse los gráficos 3A y 4A, se observa que un porcentaje superior de las alumnas de E.B. de escuelas particulares subvencionadas, contesta un 43% (Gráfico 3B) de ellas la pregunta 3 con puntaje 3, lo que significa que sus expectativas se cumplieron en un alto porcentaje, al igual que un 41% (Gráfico 4B) de los alumnos de E.B. de escuelas particulares subvencionadas. En cambio para la pregunta 4, un 43% (Gráfico 3C) de las estudiantes mujeres de E.B. de establecimientos particulares subvencionados otorga puntaje 3, en cambio un 43% (Gráfico 4C) de los estudiantes hombres de la misma dependencia da el máximo puntaje a la pregunta 4.

También se puede ver que un 29% (Gráfico 3C) de estudiantes mujeres de E.B. de escuelas particulares subvencionadas contestó para la pregunta 4 que el conocimiento que tenía de Marie Curie era bajo, siendo este porcentaje mayor que en el caso de los hombres que fue de 24% (Gráfico 4C)

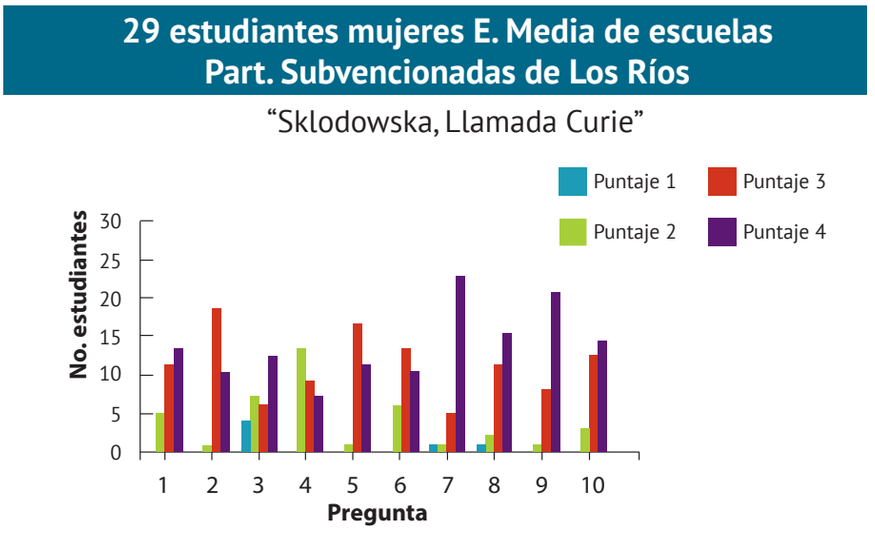


Gráfico 5A: Estudiantes mujeres E.M. colegios particulares subvencionados

Gráfico 6A: Estudiantes hombres E.M. colegios particulares subvencionados

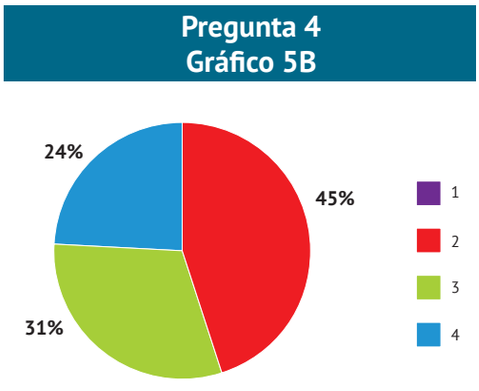


Gráfico 5B: % estudiantes mujeres E.M. colegios particulares subvencionados por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 4.

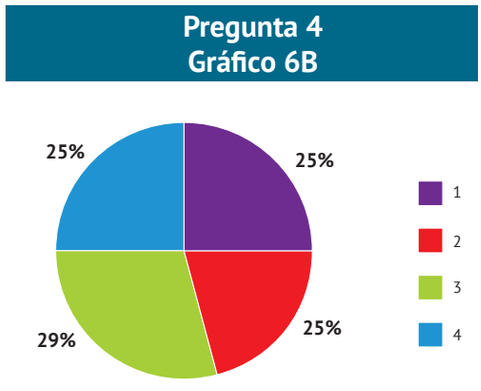


Gráfico 6B: % estudiantes hombres E.M. colegios particulares subvencionados por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 4.

En los gráficos 5A y 6A se observa que el 45% de mujeres de E. M. (Gráfico 5B) marcó la opción de conocimiento bajo sobre las investigaciones de Marie Curie, antes de ver la puesta en espacio, en cambio entre los estudiantes de E.M. de establecimientos particulares subvencionados un 29% (Gráfico 6B) de ellos tenía un alto conocimiento.

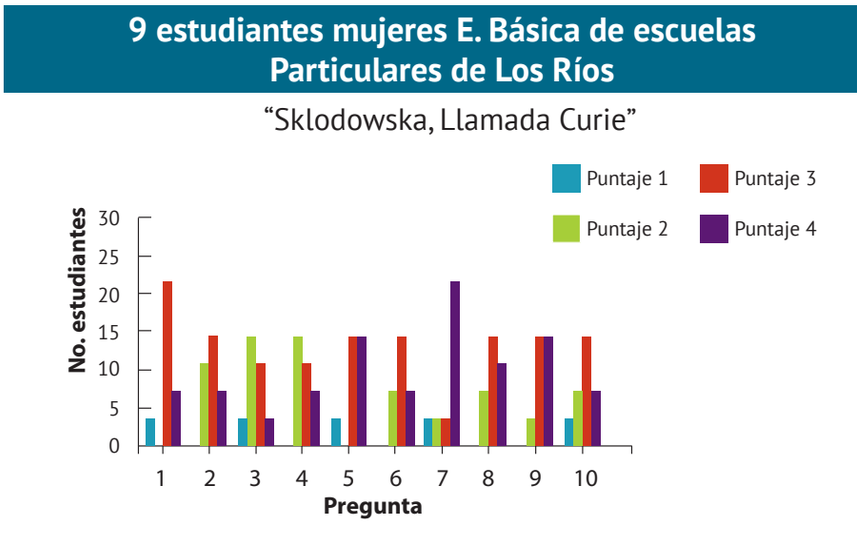


Gráfico 7A: Estudiantes mujeres E.B. colegios particulares

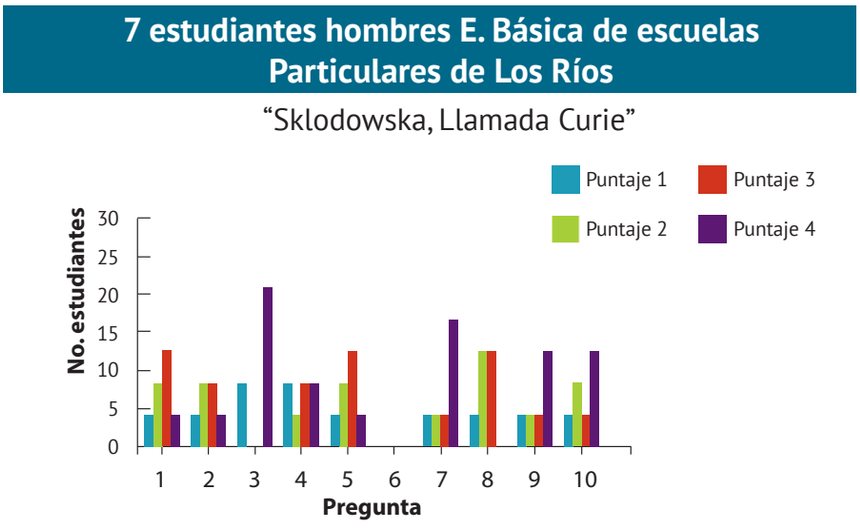


Gráfico 8A: Estudiantes hombres E.B. colegios particulares

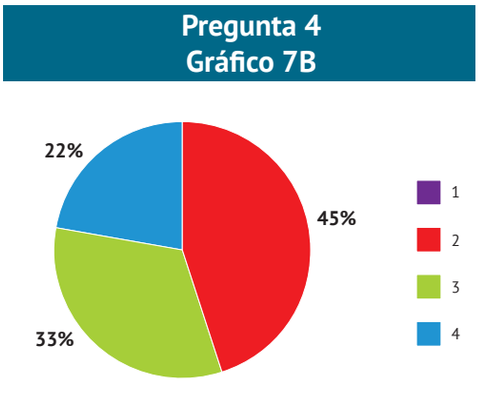


Gráfico 7B: % estudiantes mujeres E.B. colegios particulares por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 4

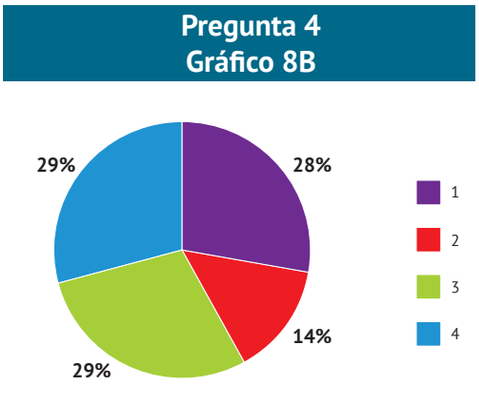


Gráfico 8B: % estudiantes hombres E.B. escuelas colegios por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 4

En el gráfico 7A muestra que en las preguntas 3 y 4, un 45% (gráfico 7B) de estudiantes mujeres de E. B. de establecimientos particulares que calificaron con el puntaje 2 (Bajo) el conocimiento que tenían de la vida e investigaciones de Marie Curie, ates de ver la puesta en espacio.

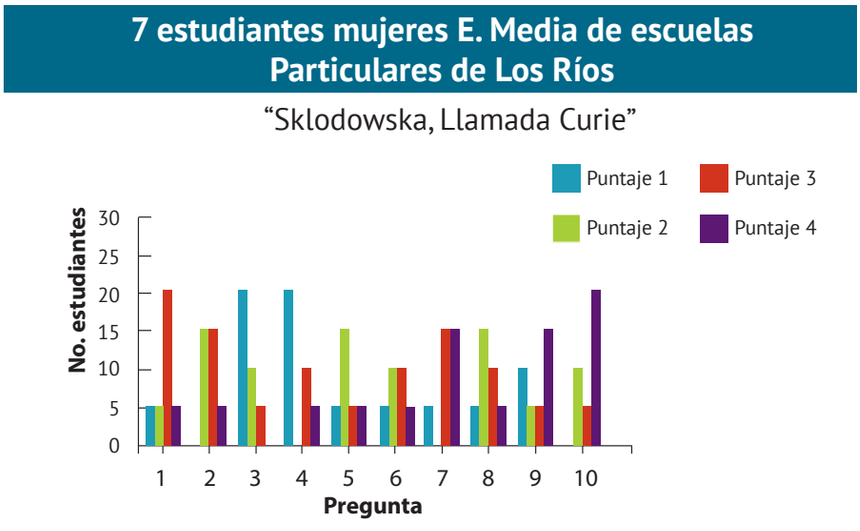


Gráfico 9A: Estudiantes mujeres E.M. colegios particulares

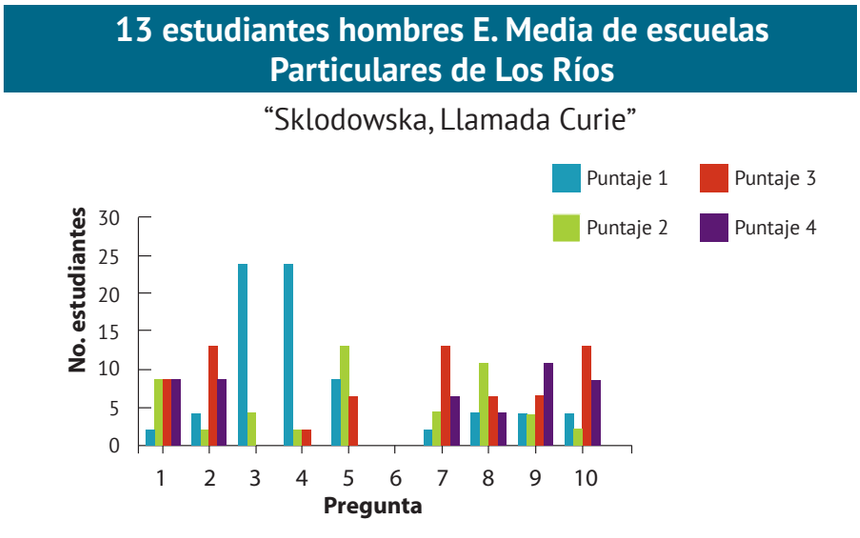


Gráfico 10A: Estudiantes hombres E.M. colegios particulares

Pregunta 3
Gráfico 9B

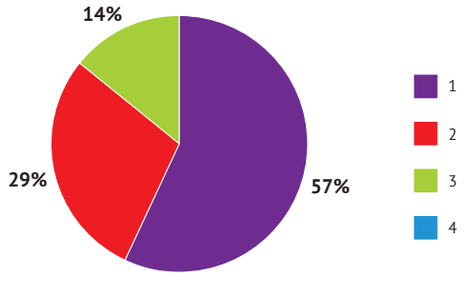


Gráfico 9B: % estudiantes mujeres E.M. colegios particulares por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 4

Pregunta 4
Gráfico 10B

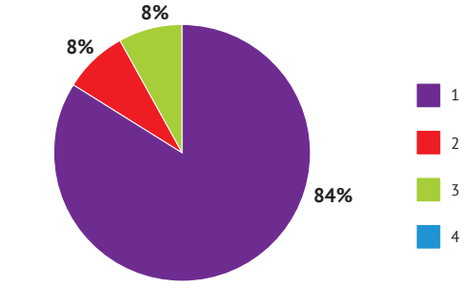


Gráfico 10B: % estudiantes hombres E.M. colegios particulares por puntaje elegido para la respuesta a la pregunta 4

Los gráficos 9A y 10A señalan que los estudiantes tanto mujeres como hombres de enseñanza media de los colegios particulares tienen conocimientos muy bajos (57% y 84%) tanto de la vida de Marie Curie como de sus investigaciones antes de ver la puesta en espacio.

1.5 Conclusiones

Del análisis de datos podemos obtener algunas conclusiones significativas.

1.5.1. Respecto de la pregunta N°1 las expectativas a asistir a la presentación eran muy altas para los y las estudiantes de colegios municipalizados y particulares subvencionados, en cambio para los de los colegios particulares eran sólo altas. Esto, más allá de reflejar un alto interés general, puede leerse también como que las mayores posibilidades al acceso de bienes culturales, se refleja en una cierta distancia crítica respecto de un nuevo formato o propuesta.

1.5.2. Otras cifras que nos parecieron relevantes surgen del análisis de las respuestas dadas a las preguntas N°3 y N°4, referidas a un conocimiento previo de la vida e investigaciones de la sabia. Se puede concluir que las y los estudiantes de enseñanza básica de los establecimientos educacionales municipalizados tienen más conocimiento de la vida y de las investigaciones de la científica Marie Curie que las y los de los establecimientos particulares subvencionados y particulares, alcanzando, en el caso de las estudiantes mujeres de enseñanza básica de las escuelas municipalizadas, un 34% la pregunta 3; en tanto que un 43% indicó el máximo puntaje 4.

En relación a los hombres un 38% indicaron el puntaje 3 y 41% el puntaje 4, respectivamente. En cambio, el 43% de las estudiantes de enseñanza básica de colegios particulares subvencionados tanto en la pregunta N°3 como en la N°4 indicaron el puntaje 3. El 41% de los hombres, en tanto, marcó el puntaje 3 en la pregunta N°3 y un 43% el puntaje 4 en la pregunta N°4.

Los estudiantes tanto mujeres como hombres de enseñanza media de las escuelas particulares tienen conocimientos muy bajos, tanto de la vida de Marie Curie como de sus investigaciones, antes de ver la puesta en espacio, seleccionando el puntaje 1 para la pregunta N°3 un 57% de mujeres y un 84% de hombres para la pregunta N°4.

1.5.3. Respecto de la pregunta N°6, referida a que si ver la puesta en espacio las incentivó para interesarse en la Ciencia en un alto nivel, la constatación de que el mayor porcentaje de las mujeres de todas las escuelas se inclinó por respuestas 3 y 4, está demostrando el valor de esta acción.

1.5.4. La mayoría califica con alto puntaje la mixtura entre seriedad y humor en la puesta en espacio SKLODOWSKA: Llamada Curie, lo que también es un indicador interesante para los creadores de futuros textos.

1.5.5. Las reflexiones solicitadas arrojaron opiniones tales como: una obra entretenida, divertida, interesante, emotiva, interactiva, educativa y valoran que se les enseñe de una forma diferente.

1.5.6. Un primer resumen, en un primer esfuerzo, dedicado a entender los mecanismos que mueven estos emprendimientos, avalan: uno, la posibilidad de seguir creando este tipo de textos que parecen tener un fuerte impacto positivo y una fecunda motivación de cara a incentivar a los niños y niñas en el camino de la ciencia; y, dos, la necesidad de perfeccionar instrumentos de evaluación que permitan acentuar los rasgos positivos y corregir aquellos que los indicadores muestren como carenciales.

Bibliografía

Bendersky, G.; de la Concepción, V.; Cóccaro, J.M.; Cepeda, A.; Pedersoli, M.C.; Osella, D.; Zoppi, J M.; Martínez, J.; Zanotto, A.; Sánchez, O. y Pedersoli, C. 2011. Encuentros para la construcción de diálogos entre el teatro y las ciencias. XII Reunión Bienal de la Red POP, Campinas, Sao Paulo, Brasil 29 mayo a 2 de junio de 2011. L.ibro de Resúmenes. p. 163

Matamala, R. 2011. Sklodowska: Llamada Curie. Programa EXPLORA CONICYT Región de Los Ríos 2011. Año Internacional de la Química y de las Mujeres Científicas. En: http://vimeo.com/25966839 . Último acceso el 20-04-2012

Estrategias usadas con éxito, del programa EXPLORA CONICYT, Región de Los Ríos, para encauzar y motivar a los niños y jóvenes de la región, en la senda de la investigación y divulgación científica

Ximena Molina Sirguiado[1y2], Andrea Villarroel[2] y Lilian Villanueva[2]
[1.] Inst. de Producción Animal, Facultad Cs. Agrarias, UACh
[2.] Programa EXPLORA CONICYT, región de Los Ríos, UACh
xmolina@uach.cl

Ximena Molina, Bioquímica, de la Universidad Austral de Chile, jefe de laboratorio de Nutrición UACh. Desde 2002 realiza actividades de divulgación de la Ciencia y la Tecnología, relatora de talleres y TCC, Coordinadora alterna Regional del Programa de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología EXPLORA CONICYT, Región de Los Ríos desde 2010 al 2012.

Andrea Villarroel, Licenciada en Ciencias Biológicas de la Universidad Austral de Chile. Desarrolla Divulgación de Ciencia en el Programa EXPLORA CONICYT desde el año 2000 a 2012. Actualmente está ligada a otros proyectos de esta índole en la Universidad Austral de Chile.

Lilian Villanueva, Profesora de Física por la Universidad Austral de Chile, dedicada a la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología desde 1997, Coordinadora Regional del Programa de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología EXPLORA CONICYT desde el 2002 al 2012.

Eje temático: Educación no formal
Palabras claves: Congreso, Estrategias, Investigación Escolar

Resumen

En nuestra región se ha fomentado, difundido y motivado a los estudiantes a la búsqueda de la innovación del conocimiento en ciencia y tecnología, mediante la elaboración y divulgación de proyectos de investigación, promoviendo la formación de ciudadanos críticos, cuestión clave para el desarrollo regional y nacional. Las estrategias para ello han sido: posibilitar a los estudiantes de todas las edades interactuar en un ambiente de divulgación científica con otros estudiantes de la educación superior, científicos y profesionales del área de las ciencias y la tecnología, y entregar a la comunidad educativa herramientas para elaborar proyectos de investigación de calidad.

Es así como se ha logrado: consolidar un espacio común de reunión de todos los gestores del quehacer científico; tener científicos dispuestos a participar en la investigación escolar, encauzando a los escolares hacia la excelencia del conocimiento científico, con trabajos de investigación competitivos e innovadores, susceptibles de obtener galardones a nivel regional, nacional e internacional.

Introducción

Cada año la Coordinación Regional del Programa EXPLORA CONICYT ha convocado a una Fiesta de la Ciencia y Tecnología, con el objetivo de fomentar, difundir y motivar a los niños y niñas en edad escolar en la búsqueda de innovación y creatividad hacia el conocimiento en ciencia y tecnología, a través de la elaboración de trabajos de investigación científica. Esto se ha ido realizando de manera ininterrumpida, a partir del año 1997, ocasión en que se llevó a cabo en la ciudad austral de Valdivia, la 1a Feria Científica -hoy llamada "Congreso Científico Escolar de Ciencia y Tecnología EXPLORA CONICYT"-.

Con este afán, en cada año escolar, la Coordinación Regional y su equipo organiza y lleva a cabo iniciativas de valoración en ciencia y tecnología, las que han contribuido a conducir a la comunidad educativa en la senda de la investigación y divulgación científica. Los trabajos que se han presentado en estos Congresos en la Región de Los Ríos, se han ido elevando en número y robusteciendo en calidad.

Metodología

Para lograr los objetivos planteados, se han aplicado diferentes estrategias que en su conjunto a provocado cumplir los objetivos con creces y por ende el éxito. Con ellas, las comunidades educativas se han visto favorecidas, pues en su conjunto han ido entregando las herramientas para elaborar proyectos de investigación científica de calidad, fomentando la condición científico-tecnológica en el aula, como también generando espacios de aprendizaje significativos en este ámbito, entre los estudiantes y profesores de la Región.

Estas estrategias son descritas a continuación:

1.- Fiesta de ciencia y tecnología, ¡todos invitados!

El Congreso Científico Escolar de Ciencia y Tecnología EXPLORA CONICYT, de La Región de Los Ríos es una actividad esencialmente incluyente, pues reúne en un mismo punto a los protagonistas: niños, niñas y jóvenes de todas las etapas escolares (preescolar, básico y medio), provenientes de los más diversos jardines infantiles y establecimientos educacionales de la Región de Los Ríos, los que sociabilizan sus proyectos de investigación desarrollados en el año.

En esta tarea, estos pequeños-grandes científicos, son acompañados activamente, tanto por estudiantes universitarios de pre y post grado, como por científicos consagrados y profesionales del área científica, es decir, por todos los estamentos que

desarrollan la ciencia y tecnología en la región, lo que genera un ambiente enriquecido de aprendizaje, interacción y motivación en torno a la investigación científica.

Desde un comienzo, el centro de ferias "Parque SAVAL", ubicado en la Isla Teja en la ciudad de Valdivia, ha sido el punto de congregación de estudiantes y profesores, científicos, muestras científicas itinerantes, clubes EXPLORA, y público general, otorgando un realce especial la maravillosa naturaleza del entorno.

1.1.- Los estudiantes: gestores de la investigación científica escolar.

Niños, niñas y jóvenes en edad escolar, entre 5 y 19 años, provenientes de los jardines y establecimientos educacionales de la región, presentan sus trabajos de investigación desarrollados en el año, acompañados por una educadora o profesor.

En un principio, no existía reglamentación respecto del número de estudiantes que conformaran el grupo investigador del proyecto; sólo se requería ser acompañado por un profesor responsable.
Con el objeto de estar en sintonía con las bases de los congresos nacionales, se comenzó a exigir desde el año 2007, que los equipos de trabajo por proyecto de investigación estén conformados por dos alumnos acompañados por un profesor, los que presentan su trabajo de investigación en un stand, tanto en forma escrita como oral.

En el caso de los preescolares, el equipo puede estar compuesto por un mínimo de dos y un máximo de 10 alumnos, acompañados por una educadora de párvulos, presentándose el trabajo en un stand, de manera escrita.

Los estudiantes son agrupados por categorías, las cuales son:

CATEGORÍA 1: estudiantes que están cursando entre 6° de Enseñanza Básica (EB) y 3º Enseñanza Media (EM)
CATEGORÍA 2: estudiantes que están cursando entre 1º EB a 5° EB.
CATEGORÍA 3: estudiantes que están cursando 4° EM
CATEGORÍA 4: preescolares

Los estudiantes ganadores del certamen de la Categoría 1 en Ciencia o Tecnología, de enseñanza básica o media tienen la oportunidad de representar a la Región a través de sus proyectos en el Congreso Nacional Escolar de Ciencia y Tecnología.

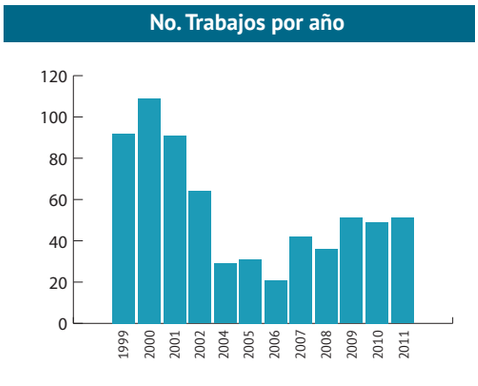
Gracias a la gestión de la coordinación de EXPLORA en la región, se a logrado poder premiar a demás a los trabajos destacados de las Categorías 2, 3 y 4, tra-

bajos sobresalientes en la temática del año EXPLORA, en torno al cobre, los que reciben galardones y premios significativos en viajes de aprendizaje en cultura y ciencia visitando patrimonios nacionales, laboratorios y observatorios astronómicos.

Tabla Nº1: Valores de participación por año de Congreso:

Año	Nº Trabajos	Nº Estudiantes Expositores	Nº Profesores	Nº Colegios	Nº Científicos Evaluadores
1999	92	349	32	23	8
2000	109	357	18	10	9
2001	91	244	22	14	7
2002	64	106	28	24	6
2004	29	76	15	12	3
2005	31	165	16	14	8
2006	21	89	14	11	40
2007	42	91	22	21	45
2008	36	140	28	22	36
2009	51	186	42	30	50
2010	49	170	52	27	42





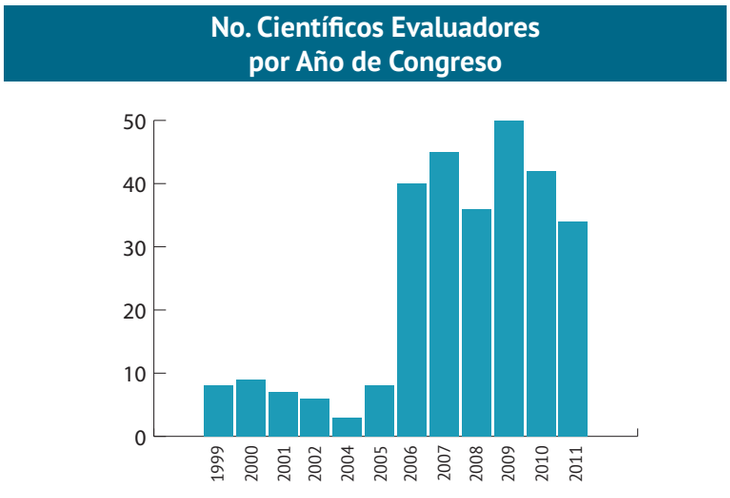
Hasta el año 2003, el tipo de trabajos presentados eran fundamentalmente maquetas con demostraciones científicas. Desde el año 2004 en adelante, comienza la selección de los trabajos presentados aplicando como criterio principal de elegibilidad que éstos sean proyectos de investigación en cualquier temática del área de la ciencia y la tecnología. Esto explica el descenso en el número de trabajos respecto a los primeros años; no obstante, los proyectos han crecido en innovación, calidad y rigurosidad científica.

1.2.- Comunidad Científica en el congreso:

A ésta pertenecen fundamentalmente científicos (as) de la Universidad Austral de Chile, Centro de Estudios Científicos (CECS), ONGs, Universidades privadas, Centros de formación técnica, Laboratorios Clínicos y empresas de la región; en cada congreso, la participación ha sido superior a 100 científicos y profesionales del área de la ciencia. Estos participan de dos formas:

1.2.1 Científicos que conforman el comité científico evaluador y revisor, quienes pueden ser científicos consagrados, estudiantes de post grado o profesionales del área de la ciencia. A cada trabajo de investigación se le asigna dos científicos pertinentes al tema de investigación, los que deben evaluar cada trabajo en su versión escrita, en su presentación en stand y oral; esto conlleva a una potente interacción entre los escolares y los científicos. Finalmente, con la ayuda de estas evaluaciones, se elige a los ganadores de cada categoría y, por ende, a los representantes de la región a la instancia nacional.

Es así como con el tiempo se ha llegado a conformar un equipo con más de 50 evaluadores por congreso.



La participación de la comunidad científica se ve considerablemente aumentada desde el año 2006 en adelante, lo que ha enriquecido nuestros Congresos y la interacción de éstos con los escolares.

1.2.2 Científicos que participan a través de la propuesta de " Encuentro de Ciencia y Tecnologías", donde los científicos y académicos de las Universidades, Centros e Institutos de investigación de Valdivia, exponen sus investigaciones, con el objeto de que nuestros estudiantes tengan una mirada de futuro y puedan decidir la carrera que les gustaría estudiar, en concordancia con el conocimiento de lo que se realiza en los establecimientos de educación superior. Los científicos dan a conocer sus investigaciones en forma lúdica e interactiva, como también con presentaciones en póster escritos incluso en inglés, idioma internacional de la ciencia.

1.3.- Las Muestras Científicas Itinerantes:

Como la Carpa EXPLORA de la Ciencia –CECXI- propuesta para acercar el mundo de los sentidos a los niños preescolares y del primer ciclo básico- entre otras.

1.4.- Los Clubes EXPLORA y Clubes EXPLORINES:

Presentan un stand como una forma de dar a conocer el trabajo realizado por los escolares y preescolares respectivamente durante el año.

1.5.- El Público:

La comunidad educativa de la ciudad, incluso de la región, visita activamente los Congresos; no es raro ver llegar buses repletos de estudiantes con sus profesores para visitar el Congreso, interactuando activamente en los stands. Allí asisten a las ponencias orales de los trabajos de sus pares, se maravillan con los stands interactivos de la comunidad científica, etc. Con esto, se abren importantes espacios de participación de toda la comunidad; además, se cuenta con la visita de padres y apoderados y público en general, que asiste al congreso durante los tres días que dura el encuentro, concretándose la socialización y democratización de la ciencia presentada en los congresos.

Es tal el entusiasmo por participar, que el número de visitantes por año supera las 7.000 personas; los profesores y estudiantes expositores superan los 150, con más de 55 trabajos de investigación. La comunidad científica perteneciente a los comités evaluadores, alcanzan más de 60 y los expositores sobrepasan los 50 en cada congreso.



LINK video 7º Congreso de ciencia y Tecnología EXPLORA CONICYT, región de Los Ríos, 2010:

http://www.youtube.com/watch?v=J5XCdciUltI&feature=related

LINK video 8º Congreso de ciencia y Tecnología EXPLORA CONICYT, región de Los Ríos, 2011:

http://www.youtube.com/watch?v=rApQcnJJLcM&feature=relmfu
http://www.youtube.com/watch?v=LN5qnaXyUXo&feature=relmfu

9° CONGRESO ESCOALR DE C Y T EXPLORA CONICYT LOS RÍOS full-HD:

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=EP95mijSED4

2.- Talleres Científicos, adquiriendo herramientas para la investigación escolar:

Éstos nacen como respuesta a la necesidad del congreso regional, respecto a ir mejorando la calidad de los trabajos presentados en él, sumado a la elección de representantes que participan en la instancia nacional.

Se debía dejar atrás las maquetas o propuestas que fueran solo demostraciones de principios, postulados o teorías para pasar a proyectos de investigación. Es así como la coordinación regional decide apoyar a la comunidad educativa en el proceso de insertar en el aula ***la condición científico-tecnológica***, por medio de la elaboración de proyectos de investigación.

Así comienzan a impartirse talleres a los profesores y educadoras de párvulo, en temáticas relacionadas con el método científico, y en cómo realizar trabajos de investigación científica con sus educandos, actividades que no solo entregaron herramientas concretas para la adquisición de conocimientos del método científico y de su rigurosidad, sino también en el cómo postular a los congresos, lo que permitió, por un lado, generar redes de apoyo entre los profesores y la comunidad científica, y, por otro, crear un potente instrumento para motivar la participación en los Congresos.

Para robustecer aún más los talleres para profesores, hace ya dos años que éstos se realizan en conjunto entre profesores y estudiantes, lo que les permite madurar sus ideas que podrían conducir a posibles proyectos para el congreso.
En esta instancia, los estudiantes y sus profesores reciben, por un lado, la formación del taller, como también una potente cooperación de científicos que aclaran sus dudas, analizando en conjunto la factibilidad de sus ideas, así como también el nacimientos de nuevas iniciativas de investigación.







Profesores en conjunto a sus estudiantes, taller ¿Cómo realizar una Investigación Científica? Año 2011

3.-Programas de valoración científica, aprendizajes significativos en ciencia y para la vida:

3.1- Programa "Abramos Nuestros Laboratorios a la investigación Científica Escolar:

Los esfuerzos para generar trabajos con rigurosidad científica, no quedaron sólo allí. Se creó una tercera estrategia. El año 2007 marcó un antes y un después en estos Congresos, al crearse el Programa "Abramos nuestros Laboratorios a la Investigación Científica Escolar", fomentando así la realización de una investigación bajo la asesoría de científicos de la Universidad Austral de Chile en sus labo-

ratorios. Esta Investigación debe postularse para su divulgación en el Congreso del año en curso de la investigación.

Esta iniciativa generó una mejora sustancial en los trabajos presentados, poniendo en evidencia la importancia del asesoramiento en la elaboración de los proyectos, por parte de la comunidad científica. Esto estimuló a los profesores en la búsqueda de este asesoramiento, ya sea por medio de este programa como por sus propios medios, enriqueciéndose el aprendizaje en ciencia y tecnología tanto de los profesores como de los estudiantes. Es así como hoy día los trabajos de investigación científica escolar seleccionados son altamente competitivos e innovadores, obteniendo galardones a nivel regional, nacional e internacional.

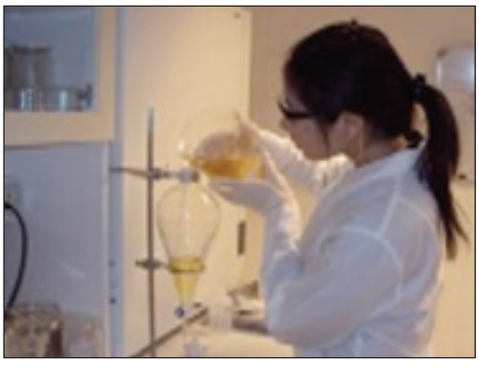
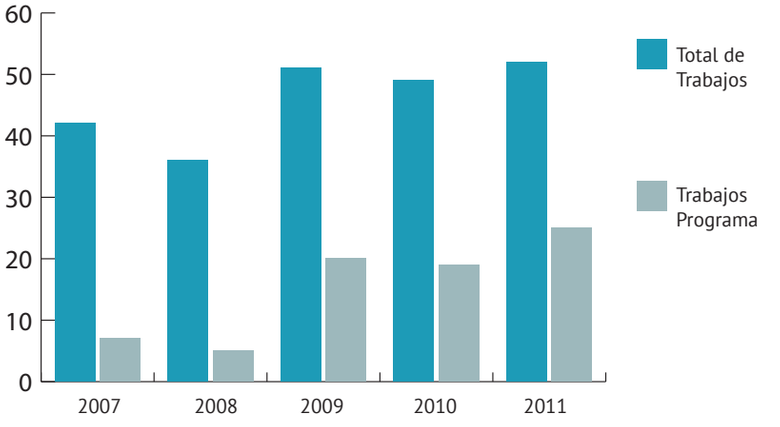


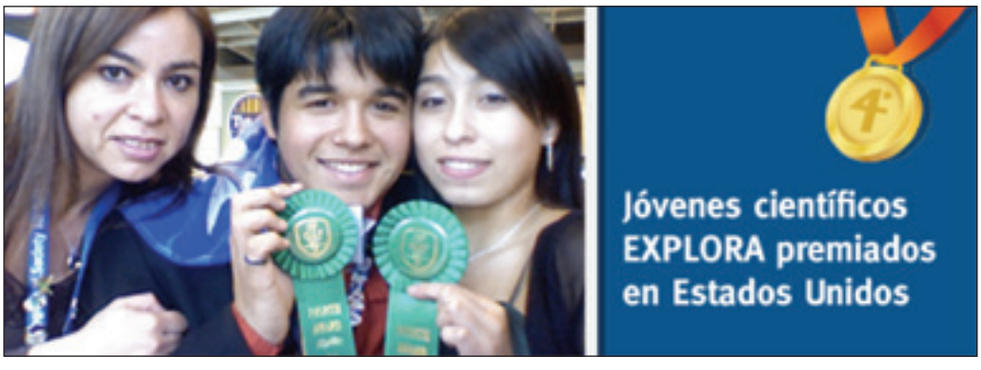



Tabla Nº 2: Trabajos presentados en los Congresos por Año, proveniente del Programa "Abramos nuestros Laboratorios a la Investigación Científica Escolar"

Año	Total de Trabajos	Trabajos Programa	% del Total
2007	42	7	16,7
2008	36	5	13,9
2009	51	20	39,2
2010	49	19	38,8
2011	52	25	48.1

Trabajos provenientes de "Abramos Nuest. Lab. a la Inv. Cient. Escolar EXPLORA" del total presentados por año





Tras ganar el Congreso Nacional de EXPLORA 2009- llevaron las bondades de la nalca a la competencia científica internacional INTEL ISEF Sharon Castro de 17 años, y Diego Baeza, de 16, del Instituto Gracia y Paz de Valdivia, donde obtuvieron el cuarto lugar en el certamen.

En su proyecto "Investigación fitoquímica y evaluación de la capacidad antioxidante del tallo de Gunnera tinctoria (nalca)", fueron guiados por la profesora de Química, Laura Torres y asesorados por la Dra. Karin Jurgens del Instituto de Farmacia de la Universidad Austral de Chile .



Los estudiantes del Instituto Inmaculada Concepción de Valdivia, Mariana Larroulet y Javier Romano, obtuvieron el cuarto lugar en de la categoría Animal Sciences de la Feria Intel Isef 2012, realizada en Pensilvania, Estados Unidos.

Su investigación titulada "Espinas en movimiento, parásitos al abordaje: caracterización morfológica y genética de Pinnaxodes chilensis", la que fue asesorada por la Dra. Leyla Cárdenas del Instituto de Ecología y Evolución de la Universidad Austral de Chile (Uach).

http://www.youtube.com/watch?v=AeYfoaPETec

LINK a video programa "Abramos Nuestros Laboratorios a la investigación Escolar"2011:

http://www.youtube.com/watch?v=pNIAJUVB-bg&feature=relmfu

3.2.- PROGRAMA EDUCACIENCIAS-USS, formando científicos para el mañana:

Es una regla bien conocida que para cosechar se debe sembrar primero. Es por esto que se ha generado una nueva experiencia significativa en el conocimiento científico dirigido a la educación Básica.

En ésta, niños y niñas del segundo ciclo básico reciben experiencias de aprendizaje enfocadas a comprender el proceso de investigación científica, tomando como pilar los conocimientos en microbiología, los que van adquiriendo durante el programa, incentivando en ellos sus capacidades de explorar, descubrir y analizar su entorno cotidiano.

Los escolares seleccionan un área temática de su interés, con el propósito de iniciar un diseño de investigación, aplicando las diferentes etapas del proceso de investigación que se han analizado.

En este programa se logra la adquisición de las siguientes COMPETENCIAS:

Del conocer:	Identificar los elementos básicos y procedimientos estructurales fundamentales de la investigación.
Del comprender	Distinguir las potencialidades estructurales de una investigación.
Del aplicar	Usar adecuadamente los elementos de la investigación en el quehacer cotidiano.
Del analizar y sintetizar	Contrastar las carencias y fortalezas del proceso de investigación. Distinguir diferencias entre tipos de investigación y procedimientos.

LINK: video programa EDUCACIENCIAS-USS, 2011:
http://www.youtube.com/watch?v=iEuJdIhBI4I

4.-Comunidad científica participativa y comprometida con el quehacer científico escolar:

Otra estrategia fundamental fue crear y consolidar la interacción entre la comunidad científica y la comunidad educativa.

Para lograr esto, la coordinación regional ha generado espacios participativos y de compromiso de la comunidad científica en los programas de valoración científica, talleres, congresos y asesoramientos directos a los estudiantes para la elaboración de sus proyectos de investigación.

El privilegio de encontrarnos en una región con una importante presencia de instituciones de educación superior, centros de investigación, ONGs., etc, no basta para lograr su participación, ya que implica necesariamente sacarlos del enfrascamiento de su atareada y ocupada labor de investigación y docencia.

Para lograr el compromiso y encantamiento de la comunidad científica en esta ardua tarea de desarrollo científico en las comunidades educativas, se les debe convocar con esmero y tenacidad, logrando así que conozcan el programa, y fundamentalmente el carisma y compromiso que manifiestan los escolares cuando se sienten motivados por la investigación científica de calidad.

Discusión

Cuando el objetivo es incentivar la participación escolar en actividades científicas y la generación por parte de ellos de trabajos de investigación científica, se deben formular propuestas con espacios significativos de divulgación, valoración, promoción y aprendizaje en ciencia y tecnología. Sólo así se puede tener una mayor posibilidad de éxito en el encantamiento en temas científicos a los posibles futuros hombres y mujeres de ciencia que pueden cambiar el rostro de un país.

Es por eso que no es infructuosa toda estrategia que se desarrolle en este afán de promover e incentivar la elaboración de trabajos de investigación por la comunidad educativa, y su posterior divulgación en los congresos científicos escolares, potenciándose si estas se ven, organizan y se relacionan como **una red de estrategias** encaminadas para lograr el objetivo.

En esta tarea no se está exento de complicaciones, como es motivar la participación de la comunidad científica que, por sus atareadas agendas, no siempre abren tiempos o espacios para compartir en conjunto con los escolares, sus diversas actividades científicas. Sin embargo, con el correr de los años, esta actitud ha

cambiado. La motivación se ha producido, en gran medida, por la valiosa respuesta de los escolares, así como también por la eficiente organización de todo proyecto que se ha llevado a cabo en la región por la coordinación regional. La comunidad científica -tanto de consagrados como de nuevas generaciones- nos ha apoyado eficazmente tomando a su cargo las tareas de evaluación como de exposición a través de talleres, lo que ha beneficiado, democratizado y sociabilizado la ciencia, despertando un amor por la investigación de las nuevas generaciones.

En nuestro país no es habitual la presencia de niños pequeños en este tipo de iniciativas, donde por lo general se excluyen como participantes, dejándoles más bien un rol de público y no de investigadores que sociabilizan sus descubrimientos.

Las razones de esto no son un punto a tratar en este trabajo. Queda más bien el deseo de promover y destacar la activa presencia de participación en estas etapas escolares. Por otro lado, el incluir a todas las etapas de escolaridad de los niños en los congresos -no sólo a aquellos que "se consideran que poseen una formación que los capacita para desarrollar investigación científica"- robustece la actividad en el tiempo. En este ámbito, dar cabida en nuestros congresos a todos los niños y niñas, incluso a aquéllos con una formación escolar primaria, entre los 4 y11 años (etapa preescolar y primer ciclo básico), les ha favorecido directamente, pues se puede decir que ellos constituyen "esponjas" en lo que se refiere al aprendizaje, por lo que al participar se promueve en ellos el pensamiento científico, y las habilidades de expresión oral y su curiosidad innata. Por otro lado, la actividad se ve enriquecida porque forman un semillero indiscutible de futuros participantes de este tipo de actividades, además de constituir potentes promotores, cuyas elocuentes explicaciones son escuchadas atentamente por quienes visitan los stands. Excluir a estos pequeños científicos sólo podría empobrecer la actividad.

Conquistas en nuestra región, de los Congresos Escolares de Ciencia y Tecnología EXPLORA CONICYT:

- Consolidar un espacio común, donde reunir junto a los estudiantes a todos los gestores del quehacer científico, promoviendo la interacción y el enriquecimiento mutuo.
- Encantar a la comunidad científica por participar en actividades donde el rol protagónico lo tiene la investigación escolar.
- Promover en la comunidad educativa, tanto escolar como preescolar, la realización y presentación de sus trabajos de investigación en ciencia y tecnológica.
- Entusiasmar y encantar con la ciencia y la tecnología a los estudiantes de la región de Los Ríos.

- Encauzar hacia la excelencia el conocimiento científico a los estudiantes de la región de Los Ríos.
- Popularizar el conocimiento científico-tecnológico en la población regional.

Conclusión

Hoy estamos viendo los frutos de la siembra. Cada año tenemos alrededor de 60 trabajos científicos, provenientes desde educación parvularia hasta enseñanza media, de gran calidad, innovadores y con una alta rigurosidad científica, logrados con mucho trabajo y entusiasmo por parte de los estudiantes, educadoras, profesores, científicos y también de los padres que apoyan decididamente a sus hijos en esta tarea.

Sabemos que hay más estudiantes como ellos y que todas y todos los que participan en los Congresos Científicos de nuestra región trabajan arduamente y dan lo mejor de sí para mostrar sus investigaciones en este ya tradicional evento que reúne al público escolar y científico.

Es por todo esto que en nuestras manos tenemos una gran responsabilidad frente a las nuevas generaciones, donde no podemos descuidar la organización, promoción y divulgación de nuestro Congreso.

Pero el desafío va más allá, puesto que para seguir motivando a nuestras niñas, niños y jóvenes a descubrir el mundo que les rodea, no perdiendo su curiosidad innata y logrando que sigan apasionándose por la ciencia y la tecnología, debemos desarrollar y promover actividades concretas que apoyen a los docentes y escolares, en forma paralela al Congreso. Por ejemplo: talleres para docentes, y programas de valoración científica, como lo es "Abramos Nuestros Laboratorios a la Investigación Científica Escolar", EDUCACIENCIAS-USS. Así, los estudiantes realizarán proyectos de investigación científica, teniendo aprendizajes significativos en ciencia y tecnología. De esta manera, también los profesores se sentirán constantemente apoyados y motivados a participar y a acompañar a los niños en este apasionante mundo de la ciencia y la tecnología. Para que todo este esfuerzo lleve al éxito, no debemos dejar de encantar y responsabilizar a la comunidad científica, la que, además de tener la misión constante de buscar nuevos conocimientos, debe transmitir, difundir y valorar la ciencia y la tecnología como un legado a las nuevas generaciones.

Testimonios



¿Cómo ha sido hasta ahora el compromiso y responsabilidad del científico y/o estudiantes tesístas con Uds.? R: **"El compromiso y responsabilidad tanto del científico y de las estudiantes de la UACh. han sido completo , sin su ayuda este proyecto sería casi imposible de realizar , su motivación y paciencia con nosotros a hecho que nuestra permanencia en este laboratorio haya sido muy gratificante. Su apoyo a sido fundamental, gracias a ellos hemos obtenido todo tipo de conocimientos científicos, técnicos y también personales, ya que han sacado lo mejor de nosotros y nos han demostrado que aunque siendo jóvenes sin experiencia podemos ser grandes científicos "**. (José Miguel Verdugo, Inst. Príncipe de Asturias., 3º EM, Programa Abramos nuestros laboratorios a la investigación Científica Escolar, 2009)

Hoy día (año 2012), estudiante de 2º año de la carrera de Ing. Informática UACh, actualmente monitor EXPLORA de la región de los Ríos



"Como parte de la sociedad, los científicos debemos ser capaces de transmitir la información que generamos, la base de la Ciencia está en la información, en saber usarla, administrarla y producirla, de aquí la conexión entre ciencia y educación". Dra. Leyla Cárdenas, asesora científica de los estudiantes Mariana Larroulet y Javier Romanos del Instituto Inmaculada Concepción de Valdivia, proyecto "Espinas en movimientos, parásitos al abordaje: caracterización morfológica y genética de Pinnaxodes chilensis",

Estos estudiantes son el 4º grupo de la región que tienen la posibilidad de representar a nuestro país en la competencia científica internacional INTEL ISEF



Dr. Patricio Manríquez del Instituto de Ciencias Marinas y Limnologicas, y Laboratorio Costero de Recursos Acuáticos de Calfuco-UACh, quien ha participado en diversas actividades que organiza el programa en la región, el afirma que: **"nosotros hacemos nuestra investigación con fondos estatales, aparte de generar conocimiento y hacer clases, nuestro rol es acercar a la comunidad el conocimiento, en**

especial a los niños y si ellos no pueden venir a nuestros laboratorios porque es difícil o muy caro, nosotros debemos ir donde están ellos porque es parte de nuestro trabajo".



Dr Marcos Cabrera de la UACh, destacó:
"Es una grata experiencia principalmente, por la posibilidad de enseñar la Ciencia a la comunidad, particularmente a los niños y que ellos puedan empezar a utilizar el pensamiento crítico, la capacidad de hacerse preguntas y el trabajo minucioso, cualidades que les van a servir a futuro".



Consuelo Gatica Troncoso, Puntaje Nacional de Ciencias en la PSU 2011, alumna del Windsor School, Valdivia, declaró que **"participar en el Programa EXPLORA CONICYT fue lo que inició todo, ya que me gustaba la Ciencia, pero mi verdadero interés comenzó con esto"."El participar en ese proyecto desarrolló toda mi parte científica", agregando que "de ahí en adelante empecé a desarrollarme y a tener más confianza en mis capacidades", incluso afirma que "las demás actividades científicas que he desarrollado también tienen relación con esta experiencia".**

En relación a su trabajo con el Dr. Bravo, Gatica manifestó que esta experiencia la marcó, **"sin duda trabajar con él despertó mi interés específico en la Química, porque él es químico, me interesa estudiar medicina, pero también la investigación, así que estoy entre medicina y química".**

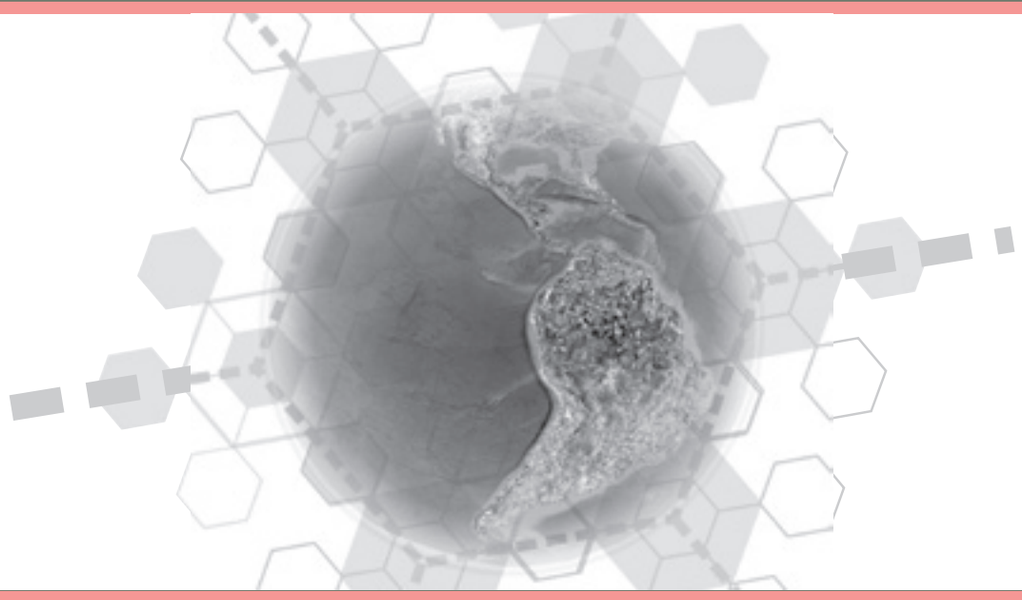
XIII Reunión de la RedPOP

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO

XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

20-24 de mayo de 2013

Zacatecas | México



MUSEOLOGÍA Y MUSEOGRAFÍA

La recreación para la re-creación del conocimiento

http://redpop.uaz.edu.mx/

Ciencia con sabor a chocolate

Maria Emilia Beyer

Maria Emilia Beyer es bióloga. Ha curado exposiciones para el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, el Museo Universum y el Museo Interactivo de Economía, entre otros. Es autora de 7 libros de divulgación de la ciencia. Coordinó el Diplomado en Divulgación de la Ciencia de la UNAM durante 5 años. En 2012 obtuvo la Maestría en Comunicación de la Ciencia por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente, escribe y conduce programas para radio y televisión. Su pasión por el chocolate la llevó a investigarlo científicamente: como resultado, ideó la exposición Ciencia con sabor a chocolate.

Palabras clave: cacao, chocolate, nutracéutico, biodiversidad, cultura

Las cuentas claras y el chocolate espeso (Proverbio español)

Utilizar en el museo un tema tan atractivo como el chocolate para una exposición interactiva plantea retos que, a primera vista, pueden pasar inadvertidos. Por ejemplo, cualquier visitante tiene experiencias con el chocolate en alguna de sus presentaciones y puede considerarse, incluso, un experto en la materia. Por otro lado, hay ideas preconcebidas sobre este producto, como que es afrodisíaco o que ocasiona acné y bajo este esquema, el público se aproximará a la experiencia del museo con una visión propia acerca del chocolate. En cierta medida, fueron las ideas preconcebidas, los mitos y las experiencias previas del público las que gestaron el guión inicial de la exposición. Como curadora, me planteaba el reto de responder durante el recorrido a lo que ya se había preguntado el público en alguna ocasión fuera del espacio del museo; a la manera de Popper, pretendí usar a la exposición como el medio de comunicación que ayudara a falsear o confirmar el conocimiento previamente adquirido sobre el chocolate y sus productos derivados.

Es así como inicia la exposición sobre el chocolate: con la intención de reunir las experiencias y comentarios que sobre este producto tiene la población para establecer un diálogo social a partir del conocimiento propio y el conocimiento que pretendía ser expuesto.

Muy pronto, sin embargo, esta aventura museológica cambió de rumbo. Detecté con apenas unas cuantas encuestas que a los niños que visitan el Museo Universum no les quedaba claro que el chocolate es un producto de origen natural. La experiencia inmediata que relaciona a los niños de una megaurbe como la Ciudad de México con este producto se reduce a la compra de una barra de chocolate en una tienda, por lo que se le considera, sobre todo, un producto industrial.

El público encuestado generalmente ignoraba cómo se veían y en dónde crecían los árboles de cacao; si consideramos que Mesoamérica fue la región del mundo en donde se inició el cultivo del cacaotero y se le adaptó para elaborar las bebidas

como el chocolate, el desconocimiento sobre el origen natural de este producto resultaba por demás interesante. Por ese motivo, decidí jugar con dos "actores principales" durante la exposición: el cacao y el chocolate. Entre ambos elementos, establecí un conjunto de narrativas que integraban el conocimiento tradicional, la riqueza biológica, los procesos fisicoquímicos que dan lugar a granos de uso comercial, las innovaciones tecnológicas que durante siglos se sumaron para aprovechar al cacao bajo muy distintas formas, etc.

Para cumplir con este conjunto de narraciones históricas, biológicas y geográficas era imprescindible mostrar la relación natural que hay entre la semilla del árbol del cacao y los productos del chocolate, por lo que se estableció un guión temático que inicia por las regiones del planeta en donde crecen los cacaoteros, para a partir de ahí invitar al visitante a recorrer durante siglos y países la historia del chocolate.

Para realizar esta narrativa museográfica se contó con un espacio de 500 m2 y 8 meses de trabajo interdisciplinario (FIGURA 1). A continuación se describen brevemente las secciones en las que está dividida la exposición *Ciencia con sabor a chocolate*:

Secciones de la exposición:

Ecología y botánica

En esta sección se explican las características principales del cacaotero y su relación con el ambiente; las secciones específicas que el visitante encuentra durante el recorrido están divididas en las características básicas del ecosistema, los cuidados necesarios para que el árbol perdure y pueda dar frutos y las características particulares para la polinización del cacaotero.

Entre la información que se provee, destacamos que el cacaotero tiene una distribución biogeográfica con límites bien establecidos, dado que nada más crece entre las latitudes que abarcan los 20º hacia el Norte y 20º hacia el Sur del Ecuador. Los cacaoteros son árboles delicados que requieren de suelos con abundancia de materia orgánica, condiciones de mucha humedad y poca exposición al sol para dar frutos. Existen más de veinte especies de árboles del cacao, pero es una la que tiene el valor comercial para la fabricación del chocolate: el *Theobroma cacao* (alimento de los dioses) que se domesticó al sur de México hace miles de años.

Los frutos del cacao se conocen como mazorcas. Tienen un crecimiento peculiar, ya que no cuelgan de las ramas sino que crecen pegadas al tronco. Cada mazorca está protegida por una cáscara gruesa y rugosa que esconde en su interior una pulpa blanca, muy jugosa y azucarada que envuelve, a su vez, a los granos del cacao.

Para efectos del museo y tras sesiones multidisciplinarias de trabajo, se decidió que la información sobre el ecosistema del cacaotero podría darse a través de una sensación "envolvente" de selva tropical. Así, se realizaron videos y tomas de fotografías en cultivares de cacao en las selvas del estado de Tabasco, en el sureste de México. Además, se realizó un modelo del árbol del cacao de aproximadamente dos metros, que en el montaje se estableció como el elemento de inicio que da la bienvenida hacia la exposición, refrendando así el compromiso de enfatizar no sólo al chocolate, sino al cacao como materia prima del producto comercial.

Esta sección también comprende información acerca de la polinización de la flor del cacao, dado que la misma es especie-específica y únicamente se le conoce a una mosca como polinizadora. Esta frágil relación ecológica debe contemplarse en los estudios para el aprovechamiento y cuidado del cacao. Para transmitir este mensaje al visitante, se diseñó una rueda llamada *Atínale al polinizador*; en ella, los visitantes pueden elegir entre los polinizadores más conocidos (abejas, avispas y otros) pero únicamente la mosca específica detonará un video que muestre cómo se transforma la flor en el fruto del cacao.

Los polinizadores del interactivo están representados mediante especimenes naturales, por lo que esta sección contó con el apoyo y la donación de ejemplares del Instituto de Biología de la UNAM.

La historia: del cacao al chocolate

Afortunadamente, abunda el registro histórico sobre el uso y cuidado del cacao bajo diferentes formatos, ya que contamos con documentos, vasijas, códices, poemas y otras manifestaciones que permiten enlazar tanto al cacao como al chocolate con la vida cotidiana de los pueblos prehispánicos.

Si bien fueron los mayas quienes iniciaron el consumo de las bebidas del cacao, la costumbre se propagó hacia diferentes culturas y regiones mesoamericanas. Una vasija encontrada en Hidalgotitlán, Veracruz confirma mediante trazas de teobromina y otras sustancias químicas típicas del cacao, que las bebidas derivadas de este producto natural se consumen en México por lo menos desde el año 1750 a.C.

Dado que del cacao se desprenden muchas bebidas y se generan múltiples productos además del chocolate, se decidió establecer dentro de la exposición *Ciencia con sabor a chocolate* un juego de Lotería para dar una amplia visión de manera lúdica y ágil que facilite que el visitante valore la importancia comercial del árbol del cacao.

Mediante un video que integra aspectos culturales y naturales, la exposición Ciencia con sabor a chocolate hace notar que el cacao tuvo una gran importancia simbólica en el México prehispánico: Según una leyenda azteca, el cacao era un alimento exclusivo de los dioses pero Quetzalcoatl, apiadándose de los hombres, les regaló unas semillas y los enseñó a preparar la bebida del chocolate. El pueblo entonces prosperó en riqueza y sabiduría. Cuando los dioses descubrieron lo que Quetzalcoatl había hecho, decidieron vengarse. Lo convencieron de cambiar la bebida del chocolate por el pulque bajo la promesa de que ésta aliviaría todas sus penas. Quetzalcoatl se embriagó y al día siguiente, embargado por la vergüenza, decidió marcharse.

De esta leyenda da cuenta la exposición mediante una animación introductoria que tiene audio grabado en Maya, además de español.

Las bebidas del cacao se preparaban en las culturas prehispánicas con agua, no con leche (siendo ésta una adición española). Se le agregaba a la mezcla axiote, chiles, vainilla, miel de maguey y flores, según la región y el motivo del consumo. Las bebidas del cacao se utilizaban para sellar compromisos matrimoniales, mantener atentos a los guerreros durante las batallas o celebrar fiestas importantes. La exposición *Ciencia con sabor a chocolate* reproduce en grandes mamparas algunas de las ilustraciones de códices antiguos que manifiestan la importancia de las bebidas del chocolate en distintos momentos de la vida social o ritual. Múltiples estudios antropológicos afirman que sólo las personas con poder social, político o económico tenían acceso al cacao y a las bebidas derivadas de éste. Quienes se atrevieran a usarlo o consumirlo sin autorización, eran severamente castigados y de acuerdo con el monto del "robo", llegaban incluso a pagar con su vida: así de preciado era el grano del cacao. A este delito se le llamaba *yollotlieztli*: precio de sangre y corazón.

Gracias a los códices y a los reportes de los cronistas españoles sabemos que el grano del cacao se usaba como moneda en los tratos comerciales. Además, los pueblos dominados pagaban tributo a los grupos dominantes mediante cargas de granos de cacao. Existía entonces una economía basada en el uso del grano de cacao como moneda.

Los documentos históricos advierten sobre los falsificadores de cacao, quienes sumergían granos viejos en agua para hincharlos y aparentar que eran nuevos. Fray Bernardino de Sahagún y Fray Juan de Torquemada dan cuenta de los productos que podían comprarse mediante granos de cacao con el sistema de trueque. Estos aspectos, de enorme relevancia social, se introdujo en la exposición *Ciencia con sabor a chocolate* mediante un equipo interactivo que invita al visitante a imaginar

cuánto valen los servicios y los productos en un mercado prehispánico. Así, los visitantes juegan a adivinar los precios de los esclavos, los aguacates maduros, un pavo, una canoa o un tamal, todos ellos pagaderos a partir del cacao y sus semillas.

A continuación, el visitante se introduce en una fábrica de chocolate que nos muestra los procesos industriales que permiten aprovechar el grano de cacao para convertirlo en el conocido chocolate. Estos aspectos, por lo denso de la información comprendida, se trabajan en la exposición mediante un video que fue realizado en colaboración con la Hacienda Jesús María de Tabasco.

Para que el visitante aprecie cómodamente los procesos industriales (y fisicoquímicos que ocurren durante el tratamiento del producto), en esta sección de la exposición se montó una sala oscura con bancas para sentarse y apreciar el video. Aquí el visitante puede aprovechar para descansar un poco mientras admira el trabajo de los campesinos y productores de chocolate mexicanos. En el video el público observa la recolección de las mazorcas del árbol. Se ve la separación de los granos, que se secan al sol en bandejas, iniciándose así la fermentación. Se deja que las bacterias y las levaduras actúen, pues su acción fermentadora es indispensable para obtener un grano menos astringente.

Una vez fermentados y secos, los granos del cacao se tuestan mediante aire caliente y vapor saturado a temperaturas que rebasan los 100º C. Entre la deshidratación y el tostado, los granos pierden su humedad, adquieren aroma y pueden empacarse o conservarse por un tiempo. Una vez tostados, se les quita la cáscara y se separan los granos de buena calidad de los materiales de desecho.

Posteriormente se inicia el triturado: los granos se hacen pasar a altas temperaturas entre rodillos muy finos, que reducen las partículas a menos de un milímetro. Tanto el aire como la temperatura elevada favorecen la deshidratación, y así la conservación y la separación de los productos son más sencillas. Un proceso de filtración separa al material cremoso del resto. Este es un paso fundamental, ya que más de la mitad del peso de un grano de cacao seco y sin cáscara lo constituye la grasa y a partir de ésta se obtiene la *manteca de cacao*, que en el video se aprecia como la parte líquida del producto. Por otra parte, los granos molidos dan lugar a una "torta" sólida, que es la materia prima del chocolate, llamada *pasta o licor de cacao*. Esta pasta puede pulverizarse para obtener la cocoa, o moldearse en forma de ladrillos para la venta a industrias chocolateras y de repostería.

El apoyo de los dueños de los cultivares de cacao y las fábricas de chocolate del estado de Tabasco fueron imprescindibles para realizar esta sección de la exposición.

En el juego interactivo titulado *De México para el Mundo* se puede recorrer la historia del cacao y el chocolate desde tres vertientes distintas:

a) las regiones del planeta desde las que se ha distribuído la materia prima para el chocolate (narrativa biogeográfica)
b) los personajes que tuvieron impacto en la distribución, producción masiva y consumo del chocolate (narrativa histórica)
c) las innovaciones tecnológicas que permitieron la explotación del cacao en muy diversos productos que hoy inundan muy distintas industrias (visión científico-tecnológica)

Finalmente, el recorrido nos introduce a la sección **La ciencia del chocolate**

La información científica que existe sobre el cacao y el chocolate es muy abundante. Actualmente, al chocolate se le considera un *nutracéutico*, es decir, un alimento funcional que además de nutrir contiene algunas propiedades benéficas para la salud del que lo consume.

En la exposición se insiste en todo momento sobre la relación que hay entre un chocolate que tenga beneficios para la salud y el porcentaje de cacao que constituya al alimento, dado que son los componentes del cacao, y no los del chocolate los que aportarán sustancias que puedan considerarse saludables.

Mediante un trío de videos el visitante apreciará:

a) los efectos estimulantes que tienen las sustancias presentes en el cacao en nuestro sistema nervioso central. Se describe a la teobromina, la cafeína y la anandamida como sustancias responsables de las sensaciones de alerta y bienestar que nos produce el consumo de chocolate con buen porcentaje de cacao.
b) los efectos antioxidantes del chocolate
c) consejos para elegir un buen chocolate y discriminar las golosinas que sólo tienen sabor a chocolate, pero carecen de un porcentaje mínimo de cacao que aporte beneficios a la salud. Para esta plataforma se desarrolló un títere (*Chocobolo*), que es la figura amigable que da consejos a los niños para que aprendan a consumir buen chocolate. Entre la información que se provee en el video, se considera que un buen chocolate será más oscuro y se remite al visitante a la lectura de la etiqueta, en donde pueda verificar que la golosina contenga alrededor de un 70% de licor o pasta de cacao. Se advierte que los chocolates que se producen masivamente, en cambio, tienen aproximadamente un 11% de sólidos del cacao y hasta un 65% de azúcar añadida, lo que hace que al chocolate se le considere (injustamente) una golosina de elevado nivel calórico que no debe consumirse con frecuencia.

Las ideas preconcebidas y los mitos se develan mediante un juego para "batir el chocolate". En esta sección, el visitante manipula una chocolatera artificial con un molinillo. Al batir con energía el "chocolate" se revela información escrita en unas tabletas que indican, por ejemplo, que el consumo de chocolate puede ser tóxico para las mascotas, y que no existen investigaciones científicas que ratifiquen la fama que tiene el chocolate como sustancia afrodisiaca, entre otros aspectos. Esta sección se acompaña con cédulas braille, que permiten que sea utilizada por visitantes débiles visuales.

La exposición *Ciencia con sabor a chocolate* cierra con un par de reflexiones; la primera, de tipo económico, se aborda mediante un par de pizarrones interactivos que demuestran cómo los países productores de cacao no son los países consumidores del chocolate. Es decir, los ciudadanos de países como Costa de Marfil y Ghana no tiene acceso al consumo del nutracéutico, a pesar de que son los principales productores de cacao en la actualidad. Visto bajo esa perspectiva el cacao sigue siendo, siglos después, un alimento destinado a un placer de las élites. En esta sección de la exposición también puede apreciarse cómo México, origen del cacao para el mundo, ha perdido posición en el mercado de un producto que se comercializa a nivel internacional en cantidades enormes.

La segunda reflexión aborda el futuro del cacao y su derivado más famoso, el chocolate, y enfatiza la responsabilidad que tenemos en América Latina pues es en esta región en donde se tiene el germoplasma del género *Theobroma*. Los estudios científicos recientes que en 2010 decodificaron el código genético de *Theobroma cacao* no contaron prácticamente con participación de países productores de cacao, sino con el patrocinio de industrias provenientes de los países que comercializan no la materia prima, sino el producto terminado.

La exposición *Ciencia con sabor a chocolate* tiene, como misión final, invitar al visitante a consumir buen chocolate y a reflexionar en el cuidado del ambiente que, a final de cuentas, nos permite seguir contando con tan delicioso producto.

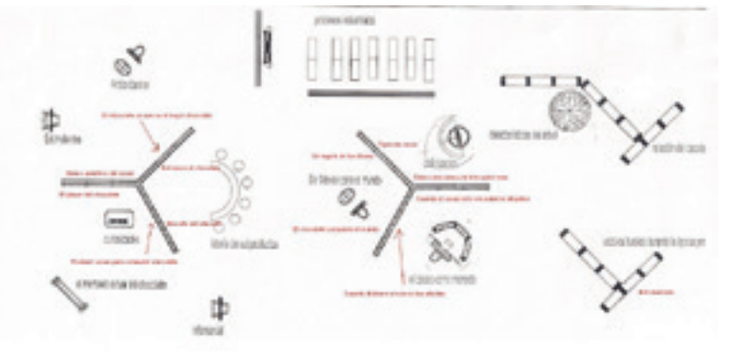


Figura 1. Planta museográfica de la exposición



Figura 2. Logotipo de la exposición

Artefactos didácticos en museos. Una perspectiva Teórica de Análisis

Santiago A. Palmas[1*]

[1] **Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV**
[*] **spalmas@cinvestav.mx**

Santiago A. Palmas es estudiante del Doctorado en Matemática Educativa del CINVESTAV. Como Investigador Educativo ha escrito libros de textos para secundaria y educación de adultos. Su especialidad es la educación no formal y la eduación de adultos. Para la divulgación ha escrito artículos de divulgación en la revista ¿Cómo Ves? de la UNAM, guiones museográficos y materiales interactivos de divulgación de la Geometría. Actualmente está en proceso la edición de libros de divulgación para niños.

Palabras clave: Instrumento didáctico, museografía didáctica.

Introducción

En este escrito presentaré un concepto derivado de la experiencia de elaborar guiones museográficos para el Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología en Michoacán, Morelia y la necesidad de diseñar instrumentos que promuevan un vínculo con conceptos científicos formales. Se presentará la problemática y la teoría desde donde se pretende atacar y se presentarán algunos puntos claves de análisis para el diseño de estos intrumentos. Por último expondré un ejemplo de estos artefactos didácticos.

Problemática

En búsqueda de una metodología musegráfica que contribuya al marco teórico de la divulgación, la investigación educativa abona a este respecto por medio de la didáctica. En específico, a la creación de instrumentos [1] que promuevan una cultura científica, un vínculo con los conceptos formales y en particular sus lazos con los currículos. Es por ello que encuentro útil definir los artefactos didácticos y analizarlos separados del resto de los instrumentos que se diseñan para un museo de corte científico. Existen estudios relacionados con los contenidos de los museos y su relación con el currículo escolar (Morentin y Guisasola, 2004; Tomlin, 1990), algunos que hablan sobre el aprendizaje logrado en las visitas escolares a centros de ciencia (Bamberger y Tal, 2006) y otros sobre la influencia de un diseño adecuado de la visita en dicho aprendizaje (Henriksen y Jorde, 2001; Lucas, 2000), pero, en mi perspectiva, aún es incipiente el análisis de elementos que se centren en los instrumentos relacionados con el currículo escolar.

Durante la planeación de la museografía para el Museo Interactivo de Ciencias en Morelia, Michoacán, la creación de los artefactos para mostrar algún concepto curricular en particular fue ineludible. Esto ocurrió devido a la petición de los dirigentes de hacer un museo para apoyar, sobre todo, a los estudiantes de se-

1 Hago la diferencia entre instrumentos y artefacto según la aproximación instrumental de Ravardel (1995).

cundaria y bachillerato a entender coneptos que trabajaban en escuelas. Existen muchos tipos de artefactos en un museo -algunos que fomentan actitudes, otros emociones, algunos contemplativos y más- pero hay algunos en particular, a los que llamaré *artefactos didácticos* que pretenden trabajar un concepto científico proveniente de los currículos escolares tanto de secundaria, bachillerato y algunos universitarios.

Parto de que la sociedad tiende a dar un valor social a los conocimientos formales escolares (registrado en Hierrezuelo y Montero (1988), Jarvir y Pell (2005), entre otros) y es por ello que los museos y sus instrumentos museográficos tienden a trabajar los temas relativos a la educación formal (cuuriculuar y escolar). Los *artefactos didácticos* son aquéllos que pretender tomar algún concepto científico o algún tratamiento específico del curriculo escolar, y mostrarlo dentro de un museo. Es necesario analizar la aproximación teórica que tiene la muselogía al crear este tipo de instrumento, es por ello que se busca, en las teorías sobre la didáctica, elementos analíticos que den luz a la creación de estos instrumentos.

Uno de los problemas detectados por las investigaciones sobre las visitas escolares a museos de ciencia (Guisasola, Azcona, Etxaniz, Mujika y Morentin, 2005; Mortensen y Smart, 2007; Parcerisa, 2006; Pedretti, 2004) es que las visitas escolares a museos de ciencia exigen del profesorado un trabajo adicional para el cuál no siempre está calificado, por ello:

> *[…]es necesario poner a su disposición materiales didácticos en los que se definan explícitamente los objetivos de aprendizaje actitudinales, procedimentales y conceptuales, de forma que al hacer los diseños para relacionar el museo con su currículum del aula, vayan más allá de las tradicionales visitas escolares "tipo excursión" a los museos de ciencias." (Morentin, 2010:18)*

Para atacar este problema es necesario que los artefactos didácticos sean diseñados con algunas características que definiré a contiunuación ayudándome de la metodología de la Ingenería Didáctica cuyos principales autores son Michèle Artigue (Artigue, 1993), G. Brousseau (Brousseau, 1983, Brousseau 2002) y de R. Douady (Douady, 1984).

Análisis preliminares

Antes de diseñar un artefacto didáctico es necesario conocer el concepto científico que se quiere mostrar y hacer un análisis epistemológico del mismo. Hacer este tipo de análisis nos da luz sobre la problemática que ataca (un ejemplo que

usaremos más tarde es que el concepto de cónicas proviene de problemas de corte con un plano de objetos tridimensionales). Así mismo es necesario empaparse de la forma en la que el concepto científico está explícito en el curriculo. Este estudio abarca analizar la investigaciones académicas de las dificultades cognitivas que tiene la población para comprender el concepto que pretendemos mostrar en el artefacto. Así mismo, analizar las restricciones que nos da el medio en el cuál vamos a diseñar el artefacto (lugar físico, cuestiones económicas, etc). Todo lo anterior teniendo en cuenta los objetivos que envuelven el museo y el proyecto en general.

Para dar un ejemplo, utilizaré el recién inaugurado *MoMath* en Nueva York. En él hay un aparato llamado *Ring of Fire* el cuál consta de un aro circular con láser que genera un plano. Además, hay figuras tridimensionales de acrílico con las formas de un cono, un cubo, dodecaedros y algunos otros prismas.



Aparato: Ring of Fire. MoMath, Nueva York.

Una de las principales dificultades didácticas de la geometría analítica (parte del currículum de bachillerato) es la de imaginar y trabajar con cortes planos en figuras tridimensioanles, aspecto importante para entender las cónicas (elemento común en los muchos de los currículos escolares en latinoamérica). Este artefacto ataca el problema didáctico asociado a la característica del concepto en particular, en este caso, el corte plano de figuras tridimensionales. La enseñanza

tradicional muestra al concepto de corte de figuras tridimensionales como algo bidimensional (en general con dibujos planos) y poco dinámico. Justamente, este dinámismo es resuelto en el artefacto *Ring of Fire* por medio de la manipulación del prisma de acrílico por parte del visitante.

En estos instrumentos es preferible que el concepto sea comunicable sin utilizar la misma presentación que en el curriculum escolar, se trata más bien de plantear la recepción al artefacto hacia el visitante por medio de la problemática del cuál el concepto se deriva. La problemática de un concepto describe el funcionamiento de dicho concepto, su utilidad y su estructuración. Para los artefactos didácticos es útil reconocer la utilidad del concepto para poder presentarlo a los visitantes (en forma de artefacto didáctico) no como un concepto terminado y fijo, sino como resultado del pensamiento científico del cuál provino y que resuelve cierto problema.

Por ejemplo, es preferible presentarle al visitante la problemática: -¿cuál es la forma de colocar el cono de acrícilo dentro del anillo de lásers para que resulte un círculo, una elipse, una hipérbola, etcétera?-, en vez de dar la solución del cono ya partido al estilo rompecabezas del cono de Apolonio.

Para lograr encontrar la epistemología didáctica del conceoto, hay que recordar que los conceptos escolares se eligieron así (en la mayoría de los casos) por que atacan a un problema específico. Por lo tanto, el analizar la profunidad epistemología del concepto es fundamental para encontrar así su problemática y esto dará luz a las características epistémicas del tratamiento museográfico del concepto.

El diseño

Tomando en cuenta todo el análisis anterior, se determinan y eligen algunas variables didácticas, es decir, las diferentes formas de trabajar y mostrar el concepto en particular. Al elegir alguna de estas variables se acotan las posibilidades de diseño del artefafcto didáctico. En general, este proceso creativo del artefacto es iterativo y cada sección analítica delinea el artefacto didáctico.

Al diseñar el artefacto es útil que se piense validar el propio uso del artefacto con el mismo artefacto y no por medio de personas que validen el procedimeinto o señales lumínicas, etcétera. Para ejemplificar esto, utilizaré el mismo artefacto anterior (*Ring of Fire*). Este artefacto se presenta al visitante con varios objetivos relativos a cada una de las figuras de acrílico, por ejemplo para el cubo es: ¿Cuál sería la forma de colocar el cubo de tal manera que aparezca un hexágono? Se puede observar que la forma de validar que la forma en que se colocó el cubo para lograr un hexágono solamente se puede observar colocando el cubo de cier-

ta manera, ningún anuncio o persona confirma que acertaste. El visitante valida su propio método y es preferible que lo valide el visitante a que se valide externamente con una luz o sonido, generalmente estridente.

Al mismo tiempo que se valida por medio de la manipulación del prisma de acrílico, la solución de cómo colocar el cubo de forma que se obtenga un hexágono constituye un avance didáctico importante en dónde se aprende las diferentes formas de cortar un cubo con un plano y se podrá entrar con mayor facilidad a la explicación de los cortes del cono y por ende a las cónicas. En una percepción constructivista, la forma en que se contruirá el conocimiento será por medio de la interacción del visitante con el instrumento, la socialización, la búsqueda de estrategias de resolución y el movimiento cognitivo que da lugar a invalidar las primeras estrategias espontáneas de resolución (Piaget, 1975).

Según Rabardel, "el uso de una herramienta nunca es neutral" (Raberdel, Samurçay, 2001) aludiendo a que al enfrentarse a un instrumento se reestructura y se moviliza la cognición por medio de esquemas sociales elaborados y predeterminados. Cualquier instrumento didáctico inmerso en un museo tiende a plasmar todo lo referente al contexto en el cuál está inscrito y en algunas ocaciones los instrumentos son meras replicas de la forma de presentación de los conceptos en los curriculos. En el sentido que nos concierne, algunas características analizables del contexto son: el público a quién va dirigido el museo (y el instrumento), cuál es el problema o concepto que aborda, cuál es la tarea específica que promueve y el contexto social del museo. Como podría plantearlo Brousseau (2007), el instrumento didactico tiene que poner en jaque los conocimientos del visitante y tender a cuestionarlo para poder romper con sus esquemas y reflexionar a partir del él.

La puesta en común

Después de que el visitante haya practicado con el instrumento es necesario completar la tarea definiendo algunos conceptos, es decir, el momento en donde lo trabajado se define y se da a conocer el nombre del concepto científico tal cuál se conoce (por ejemplo, cónicas). Este momento es necesario para los *instrumentos didácticos* por que es muy complicado que los nombres formales de los conceptos científicos proliferen espontáneamente de la puesta en práctica, es por ello que es necesario una puesta en común del conocimiento socialmente validado.

Esta perspectiva, aunque poco constructivista, es necesaria para favorecer la socialización de los conceptos científicos y favorecer las relaciones entre los centros de ciencia y los conceptos curriculares.

Conclusiones

La definición de instrumentos didácticos en museos fue necesaria durante la creación de la museografía del Centro Interactivo de Michoacán puesto que, en esa ocación, la gente que creó el museo nos pedía que elaborarámos instrumentos que ayuden a los jóvenes de secundaria y bachillerato a comprender algunos conceptos escolares. Esta petición nos hizo reflexionar sobre el tipo de instrumentos a diseñar y acudimos a la Investigación Educativa y en particular a la Ingenería Didáctica para tener criterios de creación de los instrumentos. La Didáctica ha aportado elementos teóricos de diseño de instrumentos desde hace ya 30 años y algunas de estas cuestiones pueden ser tomadas en cuenta para una metodología museográfica. Esto no significa que hay que utilizarlo cabalmente, más bien, -y producto de ello es este escrito- hay que entender que algunas cuestiones en museos son didácticas y sería prudente analizarlas.

Aunque este término, *artefactos didácticos*, nos ayudó a elaborar instrumentos mucho más apegados al enfoque que se quiso ese momento, no es mi posición decir que todos los instrumentos deberían de tener un enfoque didáctico. Por el contrario, debería de haber instrumentos que exploren emociones, actitudes y algunos que sean meramente contemplativos, y muchos otros que ni siquiera pasen por la puesta en práctica de un concepto científico en particular. Sin embargo, cuando se quiera diseñar un instrumento didáctico es necesario hacer algunas pesquisas previas para poder entregar un producto mucho más útil.

Referencias

Artigue, M (1995) "Ingeniería didáctica". En P. Gómez (Ed.), *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.* (pp 33-59).México (DF):Grupo Editorial Iberoamérica

Bamberger, Y. y Tal T. (2006) "Learning in a Personal Context: Levels of choice in a free choice learning environment in Science and Natural History Museums". *Science Education* 91 (1), 75-95. [15, 159]

Brousseau, G. (1983). "Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques". *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 2(3), 303-346.

Brousseau, G. (2007), *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*, Libros del Zorzal, Buenos Aires.

Douady, R. (1984). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Cahier de Didactique* no 3.

Henriksen, E.K.; Jorde D., (2001) "High School students' understanding of radiation and the environment: can museum play a role?". *Science Education* 85, 189-206. [15, 17]

Hierrezuelo, J.; Montero A. (1988) *La ciencia de los alumnos*. Barcelona: Laia- MEC. [101, 124, 142, 151, 204]

Jarvis, T.; Pell A., (2005) "Factors influencing elementary school childrens' attitudes toward

Science before, during, and after a visit to the UK National Space Centre". *Journal of Research in Science Teaching* 42, no 1, 53-83. [32, 234]

Morentin M., (2010) *Los museos interactivos de ciencias como recurso didáctico en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria*. Tesis Doctoral, Unversidad del País Vasco, Bilbao. Septiembre, 2010

Morentin, M.; Guisasola J., (2008) "Ideas de los estudiantes de Magisterio sobre el concepto de interacción entre cuerpos" en *Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 314-323. Universidad de Almería. [122, 137]

Tomlin, N. (1990) "Interactive Science Centres and the national curriculum". *Journal of Education in Museums* 11, 12-15. [15]

Guisasola, J.; Azcona, R.; Etxaniz, M.; Mujika, E.; Morentin, M. (2005) "Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2, no 1, 19-32. [18, 35, 49]

Mortensen, M.F.; Smart, K. (2007) "Free-choice worksheets increase students' exposure to curriculum during Museum visits". *Journal of Research in Science Teaching* 44, no 9, 1389-1414. [18, 26, 35, 41, 160, 238]

Parcerisa, A. (2006) "Materiales didácticos de los museos: un recurso para el aprendizaje". *Aula de Innovación Educativa* 148, 23-27. [18]

Pedretti, E. (2004) "Perspectives on learning through research on critical issues-based Science Center Exhibitions". *Science Education* 88, S1, 34-47. [18, 24, 44, 48, 239]

Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives*. Paris: P.U.F.

Rabardel, P., & Samurçay, R. (2001). *From Artifact to Instrument-Mediated Learning*. International symposium organized by the Center for Activity Theory and Developmental Work Research. University of Helsinki, Finland.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin

Visitas Espectaculares

De la Concepción, Valentín M.; Pedersoli, M. Celeste; Cepeda, Andrés; Zoppi, Juan M.; Zanotto, Ana; Merino, Graciela

De la Concepción, Valentín M.; Pedersoli, M. Celeste; Cepeda, Andrés; Zoppi, Juan M.; Zanotto, Ana. Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional de La Plata.

Dra. Graciela Merino. Doctora en Educación, Directora de Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias y Prosecretaria Académica de la Presidencia de la Universidad Nacional de La Plata. Fue Directora Ejecutiva de la Red POP /UNESCO en el período 1996-1999.

Palabras clave: Teatro, Ciencias, Museo, Interactivo, Visitas.

En el presente trabajo compartiremos las experiencias desarrolladas en el proyecto "Visitas Espectaculares". En primera instancia para poder contextualizar el marco en el cual se desarrolla, relataremos brevemente la historia del programa del que formamos parte.

"Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias" de la Universidad Nacional de La Plata nace a partir del trabajo de un grupo de investigadores que en el año 1988 emprenden el proyecto "Cuando los alumnos hacen ciencias". Desde entonces ha desarrollado diversas propuestas y proyectos de investigación relacionados a la popularización

de las ciencias con la intención de ampliar el universo de experiencias educativas de las niñas, los niños, los jóvenes, los docentes y las familias. Oficiando de plataforma de despegue cultural y promoviendo que la producción del conocimiento sea cada vez más accesible a más personas. Parafraseando a Nuñez (citado en Pedersoli, 2011) "ofrecer propuestas que abran el juego y den llaves de acceso a la producción del conocimiento de modos cada vez más inclusivos a cada vez más personas".

Actualmente y desde sus inicios, el programa, es conformado por un equipo multidisciplinario de docentes, estudiantes, investigadores y profesionales de la U.N.L.P. y desarrolla sus actividades en los espacios que posee en la "República de los Niños" de la ciudad de La Plata, como así también en escuelas, en organizaciones sociales, barrios, plazas y otros espacios públicos en forma libre y gratuita.

En el año 2001, "Hangares, Museo Interactivo", es un nuevo desafío del programa, ya que plantea un formato museográfico, donde la participación interactiva y participativa de los visitantes completa y da sentido y dinámica al guión que en un principio abordaba principalmente los temas luz y sonido. Con el transcurrir de los años este espacio fue ampliando su propuesta, integrando a sus salas nuevos dispositivos, que además de incluir algunas de las cualidades físicas del sonido y la luz, permitieron generar otros nuevos recorridos desde la historia, la tecnología

y la cultura: la relación con el territorio y el medio ambiente, la comunicación, la imagen, la percepción, las artes, los mitos, las leyendas y los cuentos populares.

Ese mismo año se crea el primer equipo de "Teatro y Ciencias" con docentes e investigadores del Programa, que a pesar de no tener formación específica en el campo actoral, produjeron y presentaron en varios escenarios algunas de sus obras. Frente a la necesidad de generar un espacio de profesionalización del lenguaje teatral en el equipo, en 2004 se logra un primer acercamiento con la Escuela de Teatro de La Plata a partir de la incorporación del profesor Omar Sánchez, marcando otro hito en el programa. Su aporte significativo por su experiencia como actor y director teatral y fundamentalmente con una mirada no condicionada por el perfil del programa, abre a los integrantes del equipo nuevos caminos y exploraciones en las emociones, la expresión, la gestualidad, lo vincular y lo lúdico. Los primeros cambios se dan a nivel personal. Hay un grupo que se entusiasma y se anima a construir nuevas propuestas, y se va delineando un espacio teatral.

En el año 2007 se formaliza el vínculo con la Escuela de Teatro de La Plata (DGCyE) a partir de la firma de un convenio marco entre ambas instituciones, y recién en 2011 se concreta un llamado a concurso para cubrir un cargo docente en el marco de los proyectos de extensión de la escuela, logrando incorporar ese mismo año a un especialista en la materia.

Así el grupo de teatro se fue consolidando, se presentaron nuevas propuestas y se realizaron numerosas funciones en diferentes ámbitos educativos y culturales, generando nuevos espacios de debate y reflexión en relación a la popularización de las ciencias.

Si bien "Hangares, Museo interactivo" y "Teatro y Ciencias" son dos propuestas que trabajan con temáticas relacionadas, en sus inicios funcionaban como dos actividades diferentes sin articulación entre sí. En el año 2010 y dentro del marco de una restructuración de las propuestas que el programa ofrecía, se decide fortalecer las acciones de popularización, complementando y potenciando las particularidades de cada uno de estos espacios de trabajo.

De este modo surgen las "Visitas Espectaculares" que amplían las posibilidades de interacción que ofrece el museo. Se fundan en la idea de que las experiencias museales que generan mayor impacto, provocación y resonancia, son aquellas que consideran a la persona integralmente, sin escindir el pensamiento de la acción, dando lugar al juego, la metáfora y la poesía.



Las “visitas” proponen generar diálogos entre los equipamientos interactivos y las diferentes situaciones o conflictos que surgen en las obras, trascendiendo la experiencia basada en el objeto y retomando desde un lenguaje diferente las temáticas y/o posicionamientos que en ellos se abordan. Constan de un recorrido por “Hangares, Museo Interactivo” y de la puesta en escena de una obra de teatro. El programa cuenta para tal fin, con un espacio denominado “El Altillo” ubicado también en la República de los Niños.

Es interesante comentar que nuestros espacios se encuentran dentro de un predio desarrollado en el año 1952, dentro del contexto político de la segunda presidencia de J.D. Perón, pensado para los niños e inspirado en los cuentos de Andersen, los hermanos Grimm y las leyendas narradas por Tennyson y Mallory.

Llegar a la República de los Niños y caminar por la calle María Elena Walsh del centro cívico, ingresar a un castillo de escala 1/10 para ver una obra de teatro, y luego continuar el recorrido hacia los hangares, genera que las experiencias de los visitantes se vean enriquecidas por el propio contexto.

En la actualidad se ofrecen dos obras que han sido íntegramente creadas y desarrolladas por el grupo de teatro del programa. Estas son “Locos por la Luz” y “La quinta pata al gato”. La primera propone una reflexión acerca del conocimiento

de la luz como una construcción social. En ella cada personaje introduce sus puntos de vista y actitudes que, en la puesta en juego con los otros, producen tensiones, conflictos y diálogos. Y la segunda es una obra de teatro que reúne escenas donde lo cotidiano y lo fantástico se entremezclan. Los personajes atraviesan distintos conflictos y en el intento por resolverlos se ven involucrados en situaciones inesperadas. Las soluciones que cada uno ensaya surgen como modos alternativos de producir conocimiento.

Algunas propuestas que relacionan al teatro con las ciencias consisten en la adaptación del contenido de las ciencias al formato teatral, entendiendo a éste último como recurso o estrategia metodológica donde el contenido científico se "teatraliza". El desafío del equipo de teatro de Mundo Nuevo es articular forma y contenido, entendiendo que no se trata de entidades separadas sino que la forma modifica al contenido y viceversa, produciendo un relato diferente. De este modo el teatro es considerado como un "lenguaje" que intenta habilitar el acceso al conocimiento como proceso de construcción.

El juego, la metáfora y la poesía del lenguaje teatral permiten la articulación de diferentes dimensiones del conocimiento, que ayudan a que los visitantes/participantes/espectadores construyan canales alternativos de aprehensión, organización y lectura de la realidad.

Cuando planteamos la producción de una obra teatral, entendemos que la ruptura con los convencionalismos produce cierto distanciamiento que favorece la elaboración conceptual debido al uso metafórico, y desde este punto de vista se opta por una propuesta estética que se aleje del realismo como corriente y como modo de conocimiento. Si desde nuestra formación trabajamos con representaciones de la realidad, el teatro se convierte en el escenario ideal para construir "otras" realidades.

En esa línea las "Visitas Espectaculares" se presentan como la posibilidad de experimentar temáticas desde diversos planos, a veces cualitativamente diferenciados y/o complementarios, creando enfoques pluridimensionales que ayuden a los visitantes/participantes/espectadores a poner en juego no solo su racionalidad, sino también sus emociones y acciones a la hora de conocer.

Nadie conoce el mundo solo desde el pensamiento, menos desde el pensamiento científico todo el tiempo. Ni siquiera los científicos. En el acto de conocer se ponen en juego no solo las racionalidades sino también, los deseos, el cuerpo y la imaginación. ¿Por qué escindir entonces de modo tan simplista la ciencia y la razón de otros saberes y modos de acceso al conocimiento? ¿Por qué no pensar

en modos que articulen con mayor complejidad los conocimientos y los diferentes modos de construirlos?



Basándonos en Yuri Lotman (citado en Eisenstein, 1986) podemos decir que existen dos tipos de públicos, uno que se comporta como destinatario de la información: lee, escucha, mira, se sienta en el teatro, tiene bien grabado en la mente "que los objetos no se deben tocar", "que no se puede hacer ruido", y naturalmente que no se debe subir a la escena ni intervenir en el espectáculo. El otro tipo de público se comporta con una actitud de participación en un juego: grita, toca, se entromete, no se limita a mirar todo, manipula, señala, intenta dialogar con los personajes, opina, irrumpe en el espectáculo, rompe o acaricia. En el primer caso se obtiene una información, en el segundo ésta se genera mediante el proceso del juego. Quizás en realidad no sean diferentes públicos sino un "público" que se comporta de diferentes modos en distintos momentos, respondiendo a las propuestas que se plantean. En la segunda línea es donde intentamos pararnos a la hora de entender la producción del conocimiento, invitando a que se generen diferentes vías para conocer. Y así como el visitante puede incorporar la experiencia desde diferentes sentidos, también nosotros establecemos diálogos entre diferentes "esferas culturales de valor" (Weber, citado en Wilber, 1998) como las ciencias sociales, las tecnologías, las filosofías, los mitos, las artes, entendiendo que estos responden a historias y lógicas de producción y legitimación diferentes. Como bien dice Paulo Freire "saber enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción".

Al inicio de este trabajo mencionamos que el propósito social de nuestro programa es oficiar de plataforma de despegue y lanzamiento cultural y ofrecer propuestas que abran el juego y den llaves de acceso a la producción del conocimiento de modos cada vez más inclusivos a cada vez más personas. Entendiendo esto, con las "Visitas espectaculares" proponemos: acercar actividades de Teatro y Ciencias de calidad, a públicos de diferentes edades y/o características socio-económico-culturales que no suelen acceder a este tipo de propuestas. A potenciar el derecho a las ciencias, al arte, el derecho a dudar, a preguntarse el porqué de las cosas, a visualizar y comprender nuestras posibilidades y responsabilidades y quizás de este modo contribuir con la construcción de diferentes formas de ver la "realidad".

Actualmente el grupo está en finalizando el proceso de producción de la "cartilla", material impreso que se entregará a los visitantes/participantes para poder continuar trabajando en la escuela junto a sus docentes sobre lo experimentado en las "Visitas Espectaculares".

Referencias Bibliográficas

Alderoqui, Silvia & Pedersoli, Constanza. (2011). La Educación en los Museos: de los objetos a los visitantes. Buenos Aires. Ed. Paidós

Cepeda, Andrés, Cóccaro, José María; De la Concepción, Valentín; Eckmeyer, Martín; Pedersoli, Celeste; Pedersoli, Constanza; Sánchez, Omar; Torres, Andrea & Zoppi, Juan Manuel (2009). Teatro y Ciencia. Montevideo. XI Reunión de la Red POP. Recuperado de http://latu21.latu.org.uy/espacio_ciencia/es/images/RedPop/EdNoFormal/046.pdf

De Marinis, Marco (1997). Comprender el teatro. Buenos Aires. Ed. Galerna.

Eisenstein, Sergei (1986). La forma del cine. México: Ed. Siglo XXI.

Freire, Paulo (2002). Pedagogía de la Autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa. Buenos Aires. Ed. Siglo XXI

Gennari, Mario (1994). La educación estética: Buenos Aires. Ed. Paidós.

Grotowsky, Jerzy (1980). Hacia un teatro pobre. México: Ed. Siglo XXI.

Le Boulch , Jean (1978). Hacia una ciencia del movimiento humano. Buenos Aires. Ed. Paidos

Le Breton, David (1995). Antropología del cuerpo y modernidad. Buenos Aires. Ed. Nueva Visión.

Pedersoli, Constanza (2008). La Plata, Buenos Aires. Nota de opinión. Diario Diagonales.

Pedersoli, Constanza (2011). Miradas, imágenes y vínculos: apuntes sobre los museos de ciencias y su aporte a la comunidad. Revista Museo Lúdica, Nº 26-27 vol.14.

Wilber, Ken (1998). Ciencia y Religión. El matrimonio entre el alma y los sentidos, Barcelona. Ed. Kairos.

Herramientas didácticas para conectar museo, curriculum escolar y pensamiento científico

Adriana Sautu[1], Lidia Valencia[2]
[1] Biomuseo, Panamá
[2] Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales

Adriana Sautu es bióloga con un Master en Ciencias por la Universidad de Kentucky y escritora. Trabajó por más de 15 años en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales de Panamá, investigando sobre reproducción de árboles nativos de Panamá y en los programas de educación ambiental. Desde 2009, es la coordinadora del programa Educativo del Biomuseo.

Lidia Valencia es bióloga con un Master en Educación por la Universidad Interamericana de Panamá. Desde 1997, trabaja en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales de Panamá en los programas educativos y estuvo a cargo del programa público y escolar del Centro Natural de Punta Culebra desde el 2002 al 2013. Hoy, coordina los programas de entrenamiento docente del instituto.

Palabras clave: Conexión curricular, salida escolar, pensamiento científico, indagación, arte y ciencia

Resumen

Se elaboró una guía de actividades para ayudar a los docentes a planificar una salida escolar a un museo estableciendo con claridad conexiones curriculares de varias asignaturas pero centradas en conceptos de matemática. Las actividades establecen un puente entre la ciencia que está ocurriendo "aquí y ahora" en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales de Panamá y los recursos que el Centro Natural de Punta Culebra de ese instituto ofrece a los docentes para fomentar un pensamiento crítico y creativo.

La guía consta de dos unidades organizadas de manera semejante a una planificación docente que hace uso de tres recursos principales:

1. Un cuento que introduce el tema desde la perspectiva del objeto de estudio y ejercita hábitos de buenos pensadores (empatía, asombro y humor).
2. Una entrevista que presenta al científico como una persona de carne y hueso con historias personales, y pretende hacer de él un modelo más cercano.
3. Un proyecto que imita el trabajo científico e incluye una visita al Centro Natural, y que consta de los siguientes momentos fundamentales:

    a. Formular preguntas frente al objeto.
    b. Establecer hipótesis y métodos para responder la pregunta.
    c. Tomar datos y analizalos para saber qué nos cuentan esos datos.
    d. Comunicar lo aprendido.

La primera unidad, para 4º grado. trabaja el área de comportamiento animal y requiere el conocer unidades de longitud para responder nuestra pregunta. La segunda unidad, para 5º grado, trabaja el área de arqueología y requiere el conocer unidades de tiempo para dar sentido a la historia que nos cuentan los objetos. Se validó el material con 19 docentes, cuatro evaluaron el material con sus estudiantes y destacaron:

- Los estudiantes trabajan con más entusiasmo, orden y disciplina.
- Los estudiantes hacen preguntas, utilizan con sentido la palabra evidencia y quieren jugar a ser científicos como sus nuevos héroes.
- El material nos permitió correlacionar varias materias y se pudo ajustar a la planificación ya establecida con anterioridad.

Algunas conclusiones son:

- Se puede fortalecer la valoración del patrimonio desde un pensamiento crítico al ofrecer al docente herramientas para planificar su visita al museo.
- Hacer de los científicos modelos promueve un acercamiento al pensamiento científico.
- Los docentes integran los materiales dentro de sus planificaciones y generan valiosas derivaciones.

Antecedentes y justificación

En el mundo entero los museos se esfuerzan para que los docentes sepan usar el programa como una herramienta y no como un simple paseo, salida de la rutina o aprendizaje extra simplemente dejado a cargo de los guías del museo (Guisola y Morentín, 2009; Navegador pedagógico de Bogotá, 2002).

En una revisión de investigaciones sobre las claves del éxito de programas escolares en museos de ciencia, Elsa Bailey (1999) asocia lo memorable de la visita y sus contenidos de manera repetida a factores relacionados con 1) el grado de compromiso del docente en la planificación de la visita basado en el conocimiento sobre el museo y su programa y 2) la correlación de lo visto en la visita con el contenido curricular del aula. Este último punto logra que la visita y su contenido sean más recordados al involucrar actividades en el salón antes y después de la visita que hacen de la experiencia un proceso extendido. Para lograr este tipo de compromiso del docente en el manejo de la salida escolar los museos tienen programas de capacitación y ofrecen materiales educativos que facilitan la tarea docente.

En Panamá no existe ningún estudio a la fecha sobre el uso de visitas a museos por las escuelas. Los resultados preliminares de una encuesta informal realizada en el seno de una muy joven Red de Centros de Visitantes y Museos de la Región

Interoceánica, muestran que la percepción general de los administradores y guías de museo es que un bajo porcentaje de docentes planifica debidamente la salida escolar para aprovechar el recurso al máximo posible. Por último, si bien cinco centros ofrecen talleres para docentes, el número de materiales informativos u actividades para el aula que sus sitios web ofrecen al docente es limitado.

Los programas educativos del Centro Natural de Punta Culebra del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y del Biomuseo (museo del estado panameño asociado al Smithsonian) encuentran en las historias contadas en sus exhibiciones una conexión directa a las evidencias que usan los científicos, y se pueden interpretar como parte del patrimonio natural y cultural "leído" con la aplicación directa de los conceptos científicos que aprendemos en la escuela. Surge de manera natural una visita escolar que no se centre en contar la historia sino en estimular la pregunta: ¿Cómo saben esto los científicos? Una vez establecida la pregunta, se abre un abanico de conexiones curriculares que se pueden ejercer en el juego de imitar a los científicos para estudiar evidencias.

Al concebir la visita escolar como una oportunidad para los estudiantes puedan sentirse científicos por un momento (Newlin, 2001) con un sencillo proceso indagatorio y usando el poder de la enseñanza basada en objetos, se requiere muy especialmente que el docente planifique la visita al museo como parte de un proyecto de aula.

Con la intención de facilitar este proceso, en un país donde muy pocos docentes realizan visitas previas a museos o han desarrollado habilidades de correlacionar contenidos curriculares a hechos o lugares de la vida real, se elaboraron lecciones completas que pueden usarse como base para la planificación escolar como un proyecto de aula. Estos materiales pretenden funcionar como una herramienta didáctica que ayude al docente a contar con el museo como un aliado para cumplir con sus obligaciones cotidianas, a ver la salida escolar más allá de una simple actividad fuera de la rutina sino como una estrategia pedagógica para conectar contenidos con la vida real y facilitar el desarrollo de habilidades de pensamiento.

Metodología

Características del material y fundamentos pedagógicos:

El material elaborado bajo el nombre "La naturaleza y los números" consiste en dos unidades completas, dos planificaciones educativas con varias lecciones cada una. La meta es desarrollar el pensamiento crítico y creativo encadenando tres estrategias 1) partir de la literatura como una ventana a objetos o seres vivos de

nuestras exhibiciones, 2) presentar la cara de un científico que los estudia para invitarlos a 3) un proceso indagatorio que requiere usar la matemática como el lenguaje que explica un patron observado.

Cada unidad está dedicada a una línea de investigación que se lleva a cabo en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) en Panamá: y cuyas investigaciones han sido usadas en el desarrollo de las exhibiciones del Centro Natural de Punta Culebra y del Biomuseo:

1. Comportamiento animal, para 4° grado
2. Arqueología, para 5° grado

Cada unidad utiliza las tres estrategias a partir de 3 recursos:: **un cuento, una entrevista y un proyecto de aula.** El eje metodológico que unirá cada lección o paso es la estrategia pedagógica de f**ormulación de preguntas**, ya que la ejercitación de la habilidad de hacer y reconocer buenas preguntas es esencial para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, nuestra meta pedagógica superior.

Cada unidad consta de:

- Presentación del tema y metas curriculares
- Lección 1: Utilización del cuento
- Lección 2: Utilización de la entrevista
- Lección 3: Práctica de formulación de preguntas frente al objeto de estudio
- Lecciones 4 en más: El proyecto de aula que sigue un proceso indagatorio
- Recursos: El cuento, la entrevista, formularios, matrices de evaluación para cada lección,
- Información base, sugerencias de preguntas de enfoque y vocabulario.

¡Los números son necesarios! Durante el desarrollo del proyecto de aula con el método de indagación, en el momento de la toma y análisis de datos, la matemática es una herramienta imprescindible. Nuestra intención es experimentar la necesidad de usar estrategias matemáticas para encontrar respuestas, además de la necesidad de buscar cierto conocimiento para resolver un problema. La necesidad será la que dé sentido de pertinencia y significado a ese conocimiento matemático, permitiendo que el alumno lo re-descubra y se lo apropie.

Los contenidos curriculares principales son: para 4º grado, unidades de longitud y para 5º grado, unidades de tiempo. Las dos unidades trabajan operaciones con números y gráficas estadísticas para representar los resultados. Los contenidos curriculares transversales en el área de lenguaje, sociales y ciencias se detallan en cada unidad.

El cuento introduce el tema desde la perspectiva del "otro", el que luego será objeto de estudio. Es decir, además de una intención estética literaria y de invitación a una lectura comprensiva, entre nuestros objetivos está ejercitar algunos hábitos que constituyen características de los buenos pensadores: empatía, asombro, imaginación y humor (Langer, 1989; Costa y Kallick, 2000).

La entrevista cambia el lenguaje literario a un lenguaje más cotidiano, ejercita la lectura de un material periodístico, semejante a aquellos textos que el niño puede encontrar en el ambiente familiar y fuera de la escuela. En la entrevista, al conocer la cara de un "científico", intentamos mostrar que los investigadores son personas corrientes, de carne y hueso, con historia familiar e interesantes historias de cómo llegaron a ser científicos y cómo nacen las preguntas de sus investigaciones.

El proyecto de aula enfatiza en la importancia del contacto directo con la naturaleza o los objetos concretos y se diseñó a partir de recursos y materiales sencillos. Dejamos a las posibilidades reales del docente y la escuela, el uso de la tecnología de información como complemento de las actividades. Las lecciones que conforman el proyecto de aula siguen las etapas de un modelo indagatorio guiado con toma de datos en el ambiente natural (Arango et al., 2002):

Etapas de elaboración de los materiales:

El proyecto fue financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología de Panamá mediante una beca.

Como parte de la metodología de elaboración de los materiales se contó con expertos para las evaluaciones formativas. Una experta en literatura infantil evaluó el cuento, una periodista evaluó la entrevista, profesoras de matemática evaluaron las lecciones en las que se introducen y utilizan los contenidos de matemática y los propios científicos entrevistados evaluaron la interpretación de su trabajo en todo el material (cuento, entrevista y proyecto de aula).

Una vez evaluados por los expertos se procedió a validar el material con un grupo de docentes de escuelas públicas y privadas del grado correspondiente a cada unidad. La validación consistió en una práctica de las unidades completas con los docentes y la aplicación de una encuesta para que evaluaran la calidad y aplicabilidad del material.

Finalmente, se realizó un piloto y evaluación con estudiantes con dos salones para cada unidad. Luego de que cada salón completara la realizacieon de los proyectos de aula, visitamos las aulas y entrevistamos a los estudiantes, a la vez de

que los docentes repitieron la encuesta, esta vez desde la perspectiva de la experiencia concreta con sus estudiantes.

Resultados

Validación

La validación la completaron un total de 11 docentes de escuelas públicas y 8 de escuelas particulares. El 95% de los docentes consideraron adecuado el lenguaje utilizado y el 84% consideraron que era suficiente que el material estuviera solamente disponible en Internet. El 72% pidió el cambio de ubicación de los formularios después de cada lección, en lugar de al final de la unidad. El 61% consideró adecuado el número de actividades, mientras el resto se dividió en espejo por aumentar el número (22%) o disminuirlas (17%).

El 65% consideró que la duración estimada para las lecciones se ajustaban a la agenda diaria en el salón, mientras un 30% consideró que para algunas actividades se requeriría de más tiempo del sugerido.

El 95% de los docentes consideró que el cuento generaría tanto atención como diversión y el 90% consideró que la entrevista sería útil para comprender el trabajo del científico.

El 69% de los docentes consideraron que los formularios serían fáciles de usar y apoyarían la introducción de los conceptos matemáticos.

El 100% estuvo de acuerdo en que el material facilita la correlación entre materias y el 68% que se adapta facilmente a los contenidos curriculares oficiales.

Piloto

La evaluación piloto se realizó con un total de 2 salones de clase para cada unidad. En los 4 salones, los docentes realizaron adaptaciones para acomodar el proyecto dentro de la planificación trimestral que ya tenían iniciada. Destacaremos detalles de las 4 experiencias de manera narrativa-anecdótica por considerarlas enriquecedores al ofrecer ejemplos reales del sinfín de posibilidades inesperadas que terminan ofreciendo o dificultades que tienen para utilizarse los materiales desarrollados desde un contexto idealizado de museo o escuela y que deben ser adecuados a contextos concretos e increíblemente diversos como son las aulas de cualquier escuela.

La unidad 1, que trabaja sobre cangrejos y sus cuevas, fue probada por dos cuartos grados de escuelas públicas. En una de ellas, la docente alteró el órden de las lecciones, agregó la práctica de preguntas y mediciones frente a un elemento natural de su propia escuela: arañas y hormigas que viven en tierra, comunes en el patio de la escuela y cuyas cuevas semejan la de los cangrejos. La maestra tuvo dificultades para trabajar el gráfico de coordenadas con el que se analizan los datos tomados durante la salida escolar al centro natural aparentemente por que no manejaba bien ella misma la construcción de esta clase de gráficos y no introdujo esa lección; sin embargo lo aprovechó para completar la enseñanza de dos tópicos más del currículo y expresó que todo el material le apoyó de manera especial en el manejo de la disciplina –que aparentemente era un problema especial del salón- al generar interés auténtico por trabajar en clase ("los niños se la pasan midiendo todo! Pupitre, sillas, paredes, etc. Para ellos el aprendizaje fue significativo…". La docente del segundo grupo que probó el material, agregó lecciones con ayuda del maestro de agricultura en que los estudiantes practicaron medidas en el huerto escolar, y requirió usar una lección sugerida pero no detallada en el material para introducir el uso de gráficos de coordenadas. Si bien algunos de sus alumnos tuvieron dificultades en el manejo de los mismos, la enseñanza en el contexto del proyecto de aula que incluía la salida escolar favoreció el uso apropiado de la estrategia de aprendizaje cooperativo y logró que todos los alumnos llegaran a construir los mismos. Quisiéramos destacar que el momento de comunicar la experiencia hubo dos elementos llamativos en el resultado de esta maestra; uno fue que los alumnos pidieron escribir cartas al científico y las entregaron "oficialmente" durante la salida escolar, y el otro fue la forma en que ella había acordado con uno de los estudiantes para evaluarlo sobre la experiencia: la construcción de una historieta. Este caso era especial pues el niño tenía dificultades para escribir, concentrarse y trabajar en órden, pero sí lograba expresarse a través del dibujo. Al final de la visita al centro natural, luego de completar una mañana intensa de observación, preguntas, toma de datos y análisis, el nos dibujó –de manera instantánea y frente a todos sobre un papelógrafo- la historia de lo realizado en la playa en 5 cuadros de historieta donde plasmó 5 diferentes planos de perspectiva que lograron describir la vida de los cangrejos y nuestra presencia en la playa.

La unidad 2 fue probada por una docente de escuela privada con un salón de apenas 18 estudiantes, donde todos requerían de ayuda de maestros especiales o tutores en casa para completar sus tareas y la mayoría padecía de déficit atencional. La docente estaba desarrollando una unidad bimestral centrada en el método científico con las estrategias requeridas por el sistema de bachillerato internacional. Ella consideró conveniente apropiarse de la mayoría de las lecciones y realizar la salida escolar, en su evaluación consideró que la incorporación del

cuento y la entrevista la ayudaron a focalizar los conceptos de ciencia y aumentar la concentración de los muchachos en clase, pero por sobre todo, también destacó que la disciplina y la participación mejoraron con la motivación lograda por los materiales, incluso en la salida escolar –que había sido suspendida en años anteriores por problemas de disciplina.

El segundo grupo que probó la unidad 2, mostró que aunque en 5to grado el currículo oficial incluye contenidos de historia que llega a épocas prehispánicas, el concepto abstracto del tiempo lejano es un impedimento para aprehender esa historia correctamente. Inspirados por el concepto de evidencias para conocer el pasado, los niños investigaron espontáneamente algo más reciente, al alcance de su grado de manejo de unidades de tiempo significativas y de un contexto cercano: la historia de la escuela. Descubrieron usando entrevistas semejantes a la realizada al científico que la escuela había sido construida en 3 etapas correspondientes a las 3 alas o líneas de salones. Lograron precisar fechas, nombres y organizar la información en una carpeta que entregaron orgullosos al director de la escuela, pues en ningún otro documento reposaba esa información y ¡que la mayoría de los docentes no conocían! La docente de este salón agregó varias actividades en el área de español y consideró que "los estudiantes han desarrollado una actitud más crítica y analítica, casi para cualquier noticia o historia que surge en el salón piden que les muestren las "evidencias", palabra con la que han quedado encantados…"

Conclusiones

- Proyectos de aula asociados a giras escolares favorecen que los estudiantes trabajen con más entusiasmo, orden y disciplina.
- El presentar un científico como modelo anima a los estudiantes a hacer preguntas, utilizan con sentido la palabra evidencia y quieren jugar a ser científicos como sus nuevos héroes.
- Algo que los docentes valoran es la entrega de material que premita correlacionar varias materias y son muy creativos a la hora de adaptarlo a su planificación aunque haya sido establecida con anterioridad.
- Se puede fortalecer la valoración del patrimonio desde un pensamiento crítico al ofrecer al docente herramientas para planificar su visita al museo.
- Hacer de los científicos modelos promueve un acercamiento al pensamiento científico.
- Al integran los materiales dentro de sus planificaciones, los docentes generan valiosas derivaciones.

Referencias bibliográficas

Arango, Natalia, Maria Elfi Chaves y Peter Feinsiger. (2002). Guía Metodológica para la enseñanza de ecología en el patio de la escuela. National Audubon Society. Recuperado de http:// www.senacyt.gob.pa/media/documentosHagamosCiencia/ecologiaPatioEscuela.pdf.

Bailey, E. (1999.) School Groups visits to Museums. ASCT Resources. Recuperado de http://www.astc.org/resource/education/Bailey.htm (extraído sept 2009).

Costa, A. L. y Kallick, B. (2000). Describing 16 habits of mind. Alexandria, VA: ASCD

Guisola, J. y Morentín, M. (2010). Concepciones del profesorado sobre visitas escolares a museos de ciencias. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 593-596.

Langer, E.J. (1989). Mindfuelness. New York: Meryloyd Lawrance.

Navegador Pedagógico de Bogotá. (2002). Proyecto Escuela-Ciudad-Localidad 2002-2006. Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de educación. Recuperado de http://www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/escuela_ciudad_escuela/01_primeras.pdf

Newlin, J.S. (2001). A scientist for a day: exploration and discovery in the Museum. ASCT Dimensions: September/October 2001. Recuperado de http://www.astc.org/pubs/dimensions/2001/sept-oct/scientist_day.htm.

Circuito museográfico de la energía

Huberto Meléndez Martínez

Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag
hmelendez@cozcyt.gob.mx
01 (492) 925 3308, 921 3018, 921 3228. Ext 101

Formación profesional: Es profesor de educación primaria titulado en el: C.R.E.N. Escuela Normal del Desierto de Cedral, S.L.P.
Licenciado en Educación Media con la especialidad de matemáticas, titulado por la Escuela Normal Superior del Estado de Nuevo León.
Maestro en Matemática Educativa, titulado por la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas.
Desempeño profesional. Profesor de educación primaria en el medio rural de 1979 a 1984 y profesor de educación secundaria con la asignatura de matemáticas de 1979 a 2002; funcionario en la Secretaría de Educación Secundaria a cargo de programas de matemáticas de 2002 a 2004.
Colaborador del ConsejoZacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación desde noviembre de 2004.
Fundador de la Delegación Zacatecas de la Asociación Nacional de Profesores de matemáticas en 1999.
Desempeño actual: Presidente del Comité Ejecutivo Nacional de la ANPM para el bienio 2013 – 2014, y Director del Zigzag Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas desde enero del 2011.

Palabras clave: Electricidad, sustentabilidad, educación, recorrido, producción.

Resumen

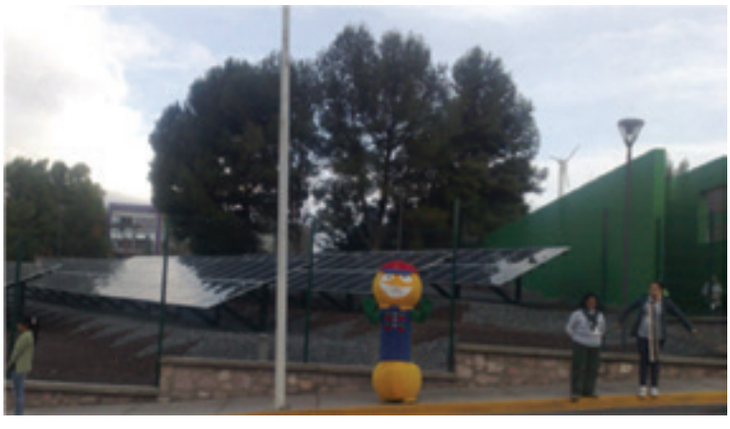
El Zigzag Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas implementa un proyecto denominado Circuito Museográfico de la Energía en el que cual los visitantes del Zigzag tienen acceso La conocimiento sobre el tema de la energía, en particular de la producción y consumo de energía eléctrica.

Elaboró un guión académico el cual contiene antecedentes históricos sobre el uso de la energía; la implementación de máquinas y herramientas; la evolución en el uso de las fuentes de energía como el fuego, viento, agua, vapor, carbón, petróleo, electricidad; la relación entre uso de la energía y la contaminación ambiental; el funcionamiento de aerogeneradores, hidroeléctricas, termoeléctricas, fotoceldas; Se realizan experimentos, actividades interactivas y manejo de prototipos didácticos (exhibiciones) y se aborda sobre el uso responsable en el consumo de la energía.

Constituyen este recorrido nueve estaciones: Aerogenerador, cabina de interconexión, plaza de la energía (ocho exhibiciones), cabina de inversores, planta fotovoltáica (módulo 1), cabina de índices de producción. planta fotovoltáica (módulo 2), sala sol-viento (sala de la energía con dos exhibiciones), Área de talleres interactivos. (Dos: una en la plaza de la energía y otra en la sala sol-viento).

La ponencia expresa el proceso mediante el cual se concibe la idea, se desarrolla e implementa, aprovechando, básicamente la disponibilidad de un aerogenerador de 20 kw y una planta fotovoltáica de 180 kw.

Uno de los propósitos institucionales es la innovación de las salas temáticas, a lo cual se han hecho esfuerzos importantes para cumplir con ese compromiso hacia la ciudadanía. En junio del 2012 se instala en el Zigzag Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas una Planta fotovoltáica y un generador eoloeléctrico, mismos que provee de suministro eléctrico a 5 instituciones de servicio público de Zacatecas. Zigzag Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas, Centro de Comunicación y Divulgación de la ciencia (CECODIC), Parque Temático, Parque La Encantada y oficinas centrales del DIF.



Es la 7ª planta fotovoltaica más importante en el país y la primera que se instala en una institución gubernamental, permitirá un ahorro energético del 40% del consumo anual de las 5 instituciones mencionadas.



La instalación, la red correspondiente, la interconexión, el control, la información técnica, los convertidores, la producción, las mediciones constituyen una oportunidad de motivación y aprendizaje sobre la producción de energía eléctrica. Con todo ello. Además se instalan exhibiciones y talleres relacionados con la producción, uso y consumo responsable de la energía eléctrica de enfoque educativo y experimental. Lo anterior permite concebir la propuesta de implementar un circuito museográfico, como parte constitutiva de las instalaciones con que cuenta el Zig zag.

Esta idea surge desde el análisis relativo a la posición que Zacatecas tiene, respecto a la producción de bienes y servicios, respecto a las posibilidades y ofertas de trabajo y sobre las oportunidades de desarrollo profesional y desarrollo científico y tecnológico.



Zacatecas es un estado productor de materias primas como minería, agricultura y ganadería, por lo que nuevas tendencias se orientan a la producción de la industria de la transformación. Este estado es un consumidor de gas y energía eléctrica y, dado que se han realizado estudios importantes de monitoreo sobre flujo de viento y radiación solar, se considera apropiado para instalar un parque eoloeléctrico, el cual está en proceso (con estudios, mediciones y monitoreos desde 2005). El gobierno del estado, a través del Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Instituto de Investigaciones Eléctricas de Cuernavaca, Morelos, desde el año 2005 ha estado realizando estudios sobre la radiación solar del territorio zacatecano y también lo encuentra propicio para instalar pantas fotovoltáicas y situar a esta entidad como productora de energía eléctrica. Actualmente se desarrolla el proyecto en el cual se pretenden instalar 20 aerogeneradores (con un potencial productivo de 2 megawats cada uno. La torre medirá 90 metros y las aspas 26 metros), en las inmediaciones de los municipios de Veta Grande, Morelos, Pánuco y Zacatecas, conforme a la planeación del proyecto se estima que en el año 2014 podría estar en función para producir 40 megawats.



A principios del año 2011 de gestó la idea de instalar una planta fotovoltáica en el COZCYT, en octubre del mismo año se publicó la convocatoria para la licitación de la obra y los trabajos iniciaron en enero de este año. Se cubre una superficie de 850 metros cuadrados con paneles solares, que producen aproximadamente 180 kilowats y quedaron instalados en uno de los prados del Zigzag y en el estacionamiento del CECODIC. El 6 de junio de este año se inició el funcionamiento haciendo las pruebas de rigor y el día 30 quedó en funcionamiento definitivo interconectado a la red de CFE. El costo del proyecto fue de 10 millones de pesos, de los cuales 4.5 fueron aportados por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y 5.5 millones por el COZCyT.

En el mismo año 2011 se concibió la idea de instalar un aerogenerador de 20 kw, en las inmediaciones del Zigzag, es el primero en el país instalado en el medio

urbano y único en un centro de ciencias. Requiere un flujo de viento entre 2.5 y 20 m/s, el cual produce 20 kw por hora, con un flujo promedio del viento, de 12m/s. El costo del proyecto fue de 1.5 millones de pesos.

Ambos proyectos, el aerogenerador y la planta fotovoltaica fueron financiados mediante proyecto de gobierno del estado de Zacatecas y el Programa de Naciones Unidad para el Desarrollo (PNUD).

El consejo académico del COZCYT elaboró el guión académico para establecer un sendero museográfico (o circuito museográfico), en el cual los visitantes del Zigzag puedan acceder a conocimiento sobre el tema de la energía, en particular de la producción y consumo de energía eléctrica.

a) Antecedentes históricos sobre el uso de la energía.
b) Implementación de máquinas y herramientas,
c) Evolución en el uso de las fuentes de energía como el fuego, viento, agua, vapor, carbón, petróleo, electricidad.
d) Relación entre uso de la energía y la contaminación ambiental.
e) Funcionamiento de aerogeneradores, hidroeléctricas, termoeléctricas, fotoceldas.
f) Realización de experimentos, actividades interactivas y manejo de prototipos didácticos (exhibiciones).
g) Uso responsable en el consumo de la energía.

Contiene las siguientes estaciones.

1. Aerogenerador,
2. Cabina de interconexión,
3. Plaza de la energía (ocho exhibiciones)
4. Cabina de inversores.
5. Planta fotovoltáica (módulo 1)
6. Cabina de índices de producción.
7. Planta fotovoltáica (módulo 2)
8. Sala sol-viento (sala de la energía con dos exhibiciones)
9. Área de talleres interactivos. (Dos: una en la plaza de la energía y otra en la sala sol-viento).

En el trayecto los visitantes acceden a diversos contenidos y vocabulario técnico, relacionado con el tema de la energía: Generador, aerogenerador, celda, fotocelda, celda solar, conductor, semiconductor, corriente eléctrica, corriente directa, corriente alterna, generador eléctrico, magnetismo, revoluciones por minuto (rpm), metros por segundo (m/s), potencial, mediciones, inversor, voltaje, watt, kilowatt, megawatt, conversión, inductancia, revolución, viento, flujo, flujo magnético, intensidad de viento, radiación, silicio, fósforo, fotón, etc.

Este circuito museográfico dispone de discursos muy variados sobre el tema en cuestión, a nivel de divulgación y como recorrido especializado a estudiantes de licenciatura y/o ingenierías.

En el verano pasado, en la realización del 7mo campamento de ciencias en el Zigzag, el tema, como se ha implementado en las políticas públicas de la institución, la orientación educativa estuvo alineada al pronunciamiento de la UNESCO con el Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos, en el cual se desarrolló un programa de actividades académicas en el enfoque de la educación no formal, con un tema para cada uno de los 10 días del curso, lo que permitió a los 260 campistas adquirir nociones relacionadas con el tema de la energía.

Un *Verano con Energía* fue el nombre de este curso de verano 2012.

Día 1. Energía y trabajo.
Día 2. Energía potencial y cinética.
Día 3. Energía almacenada dentro de los cuerpos.
Día 4. Breve historia del uso de la energía.
Día 5. Contaminación y cambio climático.
Día 6. Solución: Fuentes sustentables de energía.
Día 7. El viento y los aerogeneradores.
Día 8. El sol y las celdas solares.
Día 9. Eficiencia y ahorro de energía.
Día 10. Conclusiones.



Los productos obtenidos en el recorrido por las instalaciones de las plantas generadoras en el Zigzag, son cuantiosos en la parte educativa, en la divulgación de los contenidos temáticos, en el conocimiento general de la energía, en la adquisición de elementos para sensibilizar sobre el uso responsable de la energía y de mostrar al mundo la factibilidad de producir energía eléctrica, de cambiar paradigmas sobre el consumo energético y de la adquisición de una conciencia ambientalista y de protección al medio ambiente en nuestro planeta.

Zacatecas, Zac. 23 de marzo de 2013.

Política y pedagogía de las imágenes en un Museo Interactivo: la historia de cuatro personajes que invitan a reflexionar sobre las ciencias

Pedersoli, María Celeste[1]; Basile, Silvina Mariel[1]; Pedersoli, Constanza[1]; Roncoroni, Matilde[1]; Court, María Silvina[1]; Zoppi, Juan Manuel[1]; Merino, Graciela[1].
[1]Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias. Universidad Nacional de La Plata, Argentina - Red-POP /UNESCO

Merino, Graciela: Doctora en Educación. Directora desde 1990 del Programa Mundo Nuevo. Prosecretaria Académica de la Universidad Nacional de La Plata. Investigadora superior y especialista en el campo educativo y didáctico en la Enseñanza de las Ciencias y la Popularización de la CyT. Evaluadora de proyectos y autora de libros, artículos y ponencias en ámbitos nacionales e internacionales.

Palabras clave: pedagogía, imágenes, comunicación, museo interactivo, ciencias.

En el presente trabajo relataremos el proceso de creación de cuatro personajes ilustrados que acompañan el recorrido del Museo Interactivo Hangares del Programa Mundo Nuevo de la Universidad Nacional de La Plata. Estos personajes, representan algunos de los modos en que el conocimiento se produce, circula y es apropiado socialmente.

Ellos invitan a plantear nuevos interrogantes sobre las temáticas que propone el Museo, a partir de las actitudes que representan, que son: la curiosidad, la duda, el transformar y el compartir.

Para comprenderlos un poco mejor comenzaremos haciendo referencia a la importancia de las imágenes en la sociedad actual, y la imperiosa necesidad de poder "leerlas".

Vivimos en una sociedad saturada de imágenes debido a que hoy es el modo de representación más extendido y universal. La imagen es una producción humana, es un medio para hacer visible lo profundo, lo lejano, lo íntimo. Es un idioma visual. Y aunque en términos enunciativos no puede compararse con el alcance del lenguaje verbal, la imagen tiene el poder de capturar más rápidamente la atención y las emociones del observador (Malosseti Costa, en Dussel y Gutierrez, 2006).

Ante esta situación de saturación la mirada sufre de cierta "anorexia", porque ante tanta invasión de imágenes sabemos que hay algunas que dicen mucho pero también están las que no dicen nada.

Algunos especialistas hablan de cultura visual. También de una cultura oculocéntrica, saturada de imágenes visuales muchas de las cuales espectacularizan escenas verdaderamente espeluznantes que por repetición insistente se nos vuelven naturales. Las imágenes como ideas contribuyen en la construcción de imagina-

rios sociales (valores, tradiciones), de identidades y subjetividades individuales y colectivas. Tienen el poder de provocar identificación, verificación, persuasión así como de invitar a la creación y desafiar lo instituido. (Arfuch, en Dussel y Gutierrez, 2006).

Mundo Nuevo propone un uso de la imagen diferente, un uso más crítico, analizado, cuidado, que confronta la realidad y su relación con otras imágenes, relatos y discursos. Proponemos vínculos entre palabras e imágenes para analizar la carga que contienen, abriéndolas para poder tener mayor acercamiento, crear imágenes con verdaderos sentidos, no como pasatiempo o mera ilustración.

Hace ya varios años que diferentes especialistas investigaron acerca de las imágenes de la ciencia y los científicos que suelen comunicarse en la escuela y los medios de comunicación. En ellas abundan hombres, de edad avanzada (con canas y poco pelo), vestidos con guardapolvo, con lentes, rodeados de materiales para la experimentación y con un aspecto muchas veces alocado.

Estas imágenes estereotipadas son distorsivas. Dejan de lado a las mujeres, a los investigadores jóvenes y a las ciencias sociales. Confunden la pasión y el entusiasmo con la obsesión y la locura. Desde esta perspectiva quienes se dedican a la ciencia aparecen como personas desinteresadas de cualquier actividad social, deportiva y cultural.

Su omnipresencia impacta de tal modo en la comunidad que aleja a la ciencia de la vida cotidiana y la convierten en algo inalcanzable y hasta indeseable ya que se trata de una labor de genios o personas que rozan la demencia.

Parte de la comunicación de los Centros y Museos se sustenta en imágenes: en las webs, los afiches o folletos que diseñamos solemos elegir fotografías e ilustraciones que “hablan” y no son neutrales, y aunque no nos lo hayamos propuesto deliberadamente, muchas veces podemos estar diciendo lo contrario a lo que queremos decir. Las imágenes no son solo formas bonitas que ilustran y dan toques de color. Las imágenes son y crean contenidos y sentidos.

Pero además con esto solo no nos alcanza; no es sólo la imagen. Está el otro que mira y la imagen debiera acompañar la mirada, dialogar. Para ello necesitamos una pedagogía de la mirada, una pedagogía que haga hablar a las imágenes y que dé pistas para favorecer una lectura más crítica y compleja de la realidad a través de ellas.

Hay personas que al visitar nuestros museos, siguen de largo y no se detienen a observar nuestras propuestas e imágenes pero hay otras que se pueden quedar

horas observando, analizando, y volviendo a mirar nuestras muestras y espacios, estas personas tienen mucho para mirar y no es que naturalmente hayan adquirido la capacidad de analizar sino que han sido personas a las que se les ha enseñado a mirar. (Alderoqui - Pedersoli, 2011)

Por esto tenemos la imperiosa necesidad de proponer imágenes que expandan, que inviten a ser miradas, que permitan ser desmembradas, que den la posibilidad a una mirada activa y analítica, que permitan imaginar y crear sentidos. Para poner la mirada en acción, donde el visitante ocupe un lugar activo en el mirar y en el conocer.

Hace algunos años, cuando empezamos a diseñar una nueva muestra, estas reflexiones estuvieron en la base del diseño, donde la intención era comunicar una imagen de las ciencias relacionada con los modos en que ésta se produce, circula y es apropiada socialmente. Una manera de materializar estas ideas fue la decisión de crear estos cuatro personajes inspirados en las figuras del deambulador, el juglar y el volatinero del circo criollo, casi como equivalentes de los divulgadores, popularizadores o comunicadores sociales de las ciencias que hicieran más cercano y humano el vínculo de los visitantes con el Museo y del Museo con los visitantes y propusieran otra lectura de los contenidos que se abordaban en los módulos o equipamientos interactivos.

Las características de los personajes se relacionan con algunas de las ideas acerca de la responsabilidad social de los museos de ciencias. Nuestra intención es que ellos nos ayuden a generar curiosidad, que inviten a compartir, que provoquen la duda y que alienten a una lectura crítica de la realidad. Son la curiosidad, la duda, el compartidor y el transformador.

Estos personajes también fueron inspirados en la obra de cuatro artistas plásticos: Joan Miró, Henri Matisse, Pablo Picasso y Piet Mondrian, denominados Artistas Vanguardistas del siglo XX. Los elegimos por la ruptura que realizaron en el arte de principios del siglo XX, ya que cambiaron completamente la pintura y la escultura con sus nuevas ideas, con sus creativas formas y sobre todo con el coraje y dedicación que se requiere para cambiar viejas estructuras. Vivieron en un momento donde se gestaron los profundos cambios de paradigma que ocurrieron tanto en la ciencia como en el arte durante el siglo pasado. En su momento fueron muy cuestionados por lo que hacían, nosotros decidimos celebrar justamente esto, el atreverse a transformar lo viejo para crear lo nuevo, a ser curiosos, a dudar de lo establecido y a compartirlo.

También decidimos rendirles homenaje a cuatro artistas latinoamericanos que han trabajado y trabajan dedicando su vida a la infancia. En las voces de los per-

sonajes los escuchamos cantar a María Elena Walsh, Hugo Midón, Magdalena Fleitas y Luis Pescetti.

Ahora los invitamos a que conozcan a nuestros personajes más profundamente.

Aquiles comparto



Se vincula con la esfera social del conocimiento, con su producción, circulación y apropiación colectiva. Se centra en la dimensión ética y en la necesidad de democratizar el conocimiento. El compartir permite descentrarse de la propia perspectiva para mirar también desde el punto de vista del otro, para escuchar y recuperar otras voces.

Este personaje es bien emocional, comunicativo y sociable, siempre busca el encuentro y el intercambio con otros. Lo guían los sentimientos y las emociones. Le gusta compartir y relacionarse. Es muy querido por todos.

Está inspirado en la obra del artista Joan Miró, pintor, escultor, grabador y ceramista español, considerado uno de los máximos representantes del surrealismo. En su obra reflejó su interés en el subconsciente, en lo "infantil" y en su país. Manifestó su deseo de abandonar los métodos convencionales de pintura, en sus propias palabras de "matarlos, asesinarlos o violarlos", para poder favorecer una forma de expresión que fuese contemporánea.

Aquiles Comparto, también rinde homenaje a Hugo Midón con su canción *"a chocar los mates"*, que fue actor y director de teatro, creador de una gran cantidad de obras para chicos. Trabajó como maestro y librero, y en 1970, puso en escena su primera pieza infantil: "La vuelta manzana". Desde aquel momento, desarrolló una ininterrumpida labor como autor y productor de la que surgieron títulos inolvidables para nuestras infancias.

Susana Duda

Se refiere a la dimensión crítica del conocer, la posibilidad de interrogarnos, revisar las ideas, experiencias y sensaciones para sentir y pensar desde otras perspectivas. Invita a "ver más allá" de lo que se ve cotidianamente, de "mirar con ojos nuevos". La duda constituye un paso necesario para la transformación de la realidad.

Este personaje es como el aire, volátil. Representa la dimensión filosófica del conocimiento. Los pensamientos. Lo abstracto. Lo no visible. Es solitaria, e imaginativa Los que la conocen dicen que vive en las nubes…



Está inspirada en la obra del artista Henri Matisse, que fue un pintor francés conocido por su uso del color y por su uso original y fluido del dibujo. Como dibujante, grabador, escultor, pero principalmente como pintor, Matisse es reconocido ampliamente como uno de los grandes artistas del siglo XX, considerado junto con Pablo Picasso uno de los más grandes artistas del siglo pasado. Al inicio de su carrera se le identificó con el fauvismo y para los años 20 ya se había destacado por su maestría en el lenguaje expresivo del color y del dibujo, la cual desplegó en una inmensa producción que se extendió por más de medio siglo, y que consagró su reputación como una de las figuras centrales del arte moderno. Durante su trayectoria supo conjugar en sus obras la influencia de artistas como Van Gogh o Gauguin, con la de las cerámicas persas, el arte africano o las telas moriscas.

Susana Duda además rinde homenaje a Luis María Pescetti cantando su canción *"mira las preguntas que te haces Catalina"* Es un escritor de literatura infantil y para adultos, músico y actor argentino. Autor de una serie de libros infantiles de humor ligeramente ácido y provocador, También diseñó varias publicaciones

para docentes acerca del uso pedagógico del humor y de la música. Actualmente se lo puede ver presentando sus espectáculos con regularidad en las salas porteñas.

Zoila Curiosa

Alude a la búsqueda, a la necesidad de tener nuevas sensaciones, de conocer y comprender el mundo. Permite profundizar en aquellos detalles que, por minuciosos, pasan desapercibidos. La curiosidad es también la sensación de tener esas *"mariposas en la panza"* que guían nuestras indagaciones y nos conducen al asombro y la sorpresa.

Es bien terrenal, estable, abarca la dimensión histórica del conocimiento, los sentidos, lo concreto. Lo visible.



Está inspirada en la obra del artista Piet Mondrian que fue un pintor vanguardista neerlandés, miembro de De Stijl y fundador del neoplasticismo, junto con Theo van Doesburg. Evolucionó desde el naturalismo y el simbolismo hasta la abstracción, de la cual es el principal representante inaugural junto a los rusos Wassily Kandinsky y Kazimir Malévich.

El arte de Mondrian siempre estaba íntimamente relacionado a sus estudios espirituales y filosóficos. A fines del siglo XIX. Blavatsky creyó que era posible lograr un conocimiento de la naturaleza más profundo que sólo el proporcionado por los medios empíricos, y mucho del trabajo de Mondrian del resto de su vida estuvo inspirado por la búsqueda de ese supuesto conocimiento esencial. Una frase suya lo explica: «solo cuando estemos en lo real absoluto el arte no será ya más necesario». En efecto: al dedicarse a la abstracción geométrica, Mondrian,

busca encontrar la estructura básica del universo, la supuesta "retícula cósmica" que él intenta representar con el no-color blanco (presencia de todos los colores) atravesado por una trama de líneas de no-color negro (ausencia de todos los colores) y, en tal trama, planos geométricos (frecuentemente rectangulares) de los ya mencionados colores primarios, considerados por Mondrian como los colores elementales del universo. Busca, en suma, un "arte puro", despojado de lo particular, y dice que «El propósito no es crear otras formas y colores particulares con todas sus limitaciones, sino trabajar tendiendo a abolirlos en interés de una unidad más grande.»

Zoila Curiosa rinde homenaje María Elena Walsh con su canción "el reino del revés" fue una poetisa, escritora, música, cantautora, dramaturga y compositora argentina, que ha sido considerada como «mito viviente, prócer cultural y blasón de casi todas las infancias». Por su parte, el escritor Leopoldo Brizuela ha puesto de relieve el valor de su creación diciendo que «lo escrito por María Elena configura la obra más importante de todos los tiempos en su género, comparable a la Alicia de Lewis Carroll o a Pinocho; una obra que revolucionó la manera en que se entendía la relación entre poesía e infancia.

Eloy Transformo



Se relaciona con la producción del conocimiento, con la acción y sus dimensiones política y creativa. A través de la creación surgen las rupturas y los cambios; se originan nuevas teorías, nuevos enfoques y la posibilidad de cambiar el mundo.

Es bien pasional, busca la acción, va para adelante, Acciona, activa para generar cambios sociales.

Está inspirado en la obra de Pablo Picasso pintor y escultor español, creador, junto con Georges Braque y Juan Gris, del movimiento cubista. Considerado uno de los mayores artistas del siglo XX, participó desde la génesis en muchos movimientos artísticos que se propagaron por el mundo y ejercieron

una gran influencia en otros grandes artistas de su tiempo. Incansable y prolífico, pintó más de dos mil obras, presentes en museos y colecciones de todo el mundo. Además, abordó otros géneros como el dibujo, el grabado, la ilustración de libros, la escultura, la cerámica y el diseño de escenografía y vestuario para montajes teatrales.

En lo político, Picasso se declaraba pacifista y comunista.

Eloy Transformo rinde homenaje a Magdalena Fleitas con su canción "*Candombe del 25*", es música y cantante de música para niños. Músicoterapeuta y docente. Fue profesora de "El jardín de la esquina", una escuela conocida por realizar con Mariana Cincunegui los discos Piojos y piojitos 1 y 2. Más tarde, creó "El Jardín de Magda", una escuela de iniciación musical. También grabó una serie de discos para difundir las canciones y juegos tradicionales de Sudamérica. Actualmente forma parte del MOMUSI, que es un Movimiento de música para niños además, cuyo fin es el desarrollo de la música para niños en Argentina.

Al analizar estas imágenes de los personajes es evidente que nuestra intención como Programa público de divulgación de las ciencias, es ampliar el acceso a otros bienes culturales. Las imágenes que abundan en el mercado forman parte del universo cultural y de lo que se consume masivamente. No coinciden con nuestras intenciones ni con el sentido de lo que hacemos, por eso decidimos producir otras imágenes, llenas de contenidos, llenas de historia, imágenes que vinculan varias esferas del conocimiento, unen personas, países, continentes, ideas y nos permiten abrirnos a nuevos mundos y horizontes ya que están disponibles para ser "leídas" de muchas maneras, no tienen una sola forma de ser leídas y contienen muchas alternativas posibles.

Todo esto que relatamos anteriormente no significa que alguien las vaya a mirar y vea todo lo que nos imaginamos al crearlos, esto se ve reflejado en detalles sutiles, en sus formas, en sus colores, en sus maneras de hablar bien diferentes. Esto para nosotros es muy importante porque sabemos de donde vienen, la intención que tenemos con cada uno, y si queremos mirarlos más de cerca, más profundo, no tenemos el temor de no saber que decir al respecto cada uno es un collage de personas, de ideas, de palabras, de sensaciones, de historias bien claras y concretas. Tienen una razón de ser, no están ahí por ser bellos o atractivos. Ellos son algo imperfectos y es en esa irregularidad donde radica justamente su belleza. No son de lectura rápida ni lineal. Aunque sus trazos son simples presentan elementos que los vuelven complejos y sugerentes. Además pueden leerse como conjunto pero no son homogéneos. Sus rasgos, sus posturas corporales, sus miradas y la falta de coincidencia entre la línea que los traza y su coloreado los vuelve un tanto

enigmáticos y hasta "incómodos". Esto es porque parte de nuestra intención es provocar a nuestros visitantes, en la línea de mostrar imágenes y proponer lecturas más complejas del mundo y la realidad. Un mundo más polifónico, multifocal y texturado que no es producto de una armonía homogénea y monológica, sino de los modos en que las voces dialogan, discuten, se enfrentan, disienten y consensúan. Un mundo complejo que no está exento de contradicciones y conflictos.

De lo que se trata es entonces de promover y sostener una política y una pedagogía de las imágenes que invite a la acción y a la reflexión más que a la observación pasiva y que ofrezca alternativas educativas y culturales respecto de aquello que se consume masivamente. Una política y una pedagogía de las imágenes que invite a la imaginación, no en el sentido de "escape de la realidad" sino más bien en su dimensión proyectiva, como combustible, para la acción y como motor para pensar en otras realidades posibles.

Esperamos que sirvan de ejemplo, para animarnos a crear cada vez más, a imaginar y a dar forma a nuestras ideas de maneras novedosas, creativas y únicas. Crear nuestros propios espacios con nuestras individualidades personales, comunitarias y museográficas, para ir de un museo a otro y ver que cada uno es único que no se repite, que tiene su propia historia, su propia manera de hablar y su única e incomparable manera de ver el mundo.

Bibliografia

Alderoqui, Silvina; Pedersoli, Constanza (2011). *La Educación en los Museos. De los objetos a los visitantes*. Buenos Aires. Paidós.

Ceppi, G; Zini, M y otros (1998). *Niños, Espacios, Relaciones. Metaproyecto de ambiente para la infancia.* Reggio Children Domus Academy Research Center.

Dussel, Inés y Gutiérrez, Daniela (Comps.) (2006). *Educar la mirada. Políticas y pedagogías de la imagen.* Buenos Aires: Manantial/FLACSO, OSDE.

Gurevich, R. (2010). E*ducar en tiempos contemporáneos: Una práctica social situada*. En: Revista Propuesta Educativa, N° 32. Buenos Aires: FLACSO.

Consumo y consumismo: una propuesta museográfica educativa

Constanza Pedersoli[1], Matilde Roncoroni[1], Luciano Guadagno[1], Graciela Merino[1]

Constanza Pedersoli. investigadora miembro de REMIPCYT. Coordinadora Programa Mundo Nuevo. Prof en Ciencias de la Educación. Especializada en Museología.

Matilde Roncoroni. Investigadora miembro de REMIPCYT. Integrante y asesora Programa Mundo Nuevo. Psicóloga..

Luciano Guadagno. Investigador en formación. Profesor en Ciencias Biológicas. Integrante del Programa Mundo Nuevo.

Dra. Graciela Merino. Dra. en Educación. Coordinadora de la Red Temática REMIPCYT. Directora de Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias de la UNLP. Investigadora superior y especialista en el campo educativo y didáctico en la Enseñanza de las Ciencias y la Popularización de la Ciencia y Tecnología.

[1]Mundo Nuevo. Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

Palabras clave: Impacto, indicadores, evaluación, popularización, desarrollo social.

En esta presentación compartimos con ustedes el proceso de producción de una muestra interactiva que estamos diseñando actualmente en el Programa Mundo Nuevo de la Universidad Nacional de La Plata.

Debates, dudas e incertidumbres alimentaron la creatividad de un equipo que trabaja desde hace tiempo respetando las individualidades, la diversidad de ideas, y opiniones, el debate y la confrontación para avanzar en consensos y construcciones grupales.

Hacia fines del 2011 se acercó a nuestro Programa una Fundación llamada Florencio Pérez, interesada en financiar el diseño y desarrollo de actividades educativas relacionadas con la prevención del consumo de drogas y la droga-dependencia.

Nuestra primera sensación fue ambigua. Si bien desde el Programa venimos hace rato intentando incluir temáticas más amplias abordadas desde las ciencias naturales, las sociales y las artes, el tema nos parecía delicado y no teníamos muy en claro el modo en el qué podríamos desarrollarlo.

El tema consumo de drogas era para nosotros absolutamente nuevo y complejo. Nos enfrentaba – por un lado- a cuestiones existenciales relacionadas con la fragilidad y vulnerabilidad de la existencia humana y por otro lado nos requería el compromiso de romper con los discursos estigmatizantes y discriminatorios que circulan cuando se trata el tema de adicciones.

¿Estábamos preparados para hacerlo?, ¿Qué esperaba la Fundación que dijéramos sobre el tema?, ¿Estarían esperando que trabajáramos sobre los efectos biológicos de las drogas en el organismo y por eso se acercaban a un programa de educación en ciencias?, ¿Cuál sería nuestra postura como equipo de la UNLP?, ¿Cómo haríamos para "entrarle" al tema"?

Los principales interlocutores de nuestras propuestas son los grupos escolares y las familias. *¿Cómo haríamos para abordar el tema desde una perspectiva compleja y al mismo tiempo lúdico e interactivo?*

La solicitud de la Fundación coincidió además con la apertura del debate sobre la despenalización del consumo de marihuana. Eso nos ponía más presión. *¿Qué diríamos sobre este tema tan candente, vigente y no resuelto?* Más allá de las posturas personales y heterogéneas de cada uno de los integrantes del equipo, debíamos construir un relato que luego dejaría de ser la postura de Patricia, Matilde, Adriana, Celeste o Gastón (entre otros) y se transformaría en el relato de una institución educativa pública como la Universidad Nacional de La Plata.

Para esa altura teníamos mucho más en claro lo que NO queríamos hacer que el camino que íbamos a seguir. Sabíamos que NO queríamos abordar el tema desde una postura que fuera solo biológica y que se centrara por ejemplo en los efectos de las drogas en el cuerpo humano, dejando de lado la complejidad política, cultural y social del tema. Sabíamos que NO queríamos que la problemática se concentrara solamente en los jóvenes en situación de vulnerabilidad económica y social, con muchos de los cuales la Fundación venía desarrollando diferentes acciones. Creíamos que si íbamos a abordar el tema debíamos hacerlo desde una perspectiva más amplia que involucrara a otros actores sociales. El joven "en riesgo" como destinatario de la muestra se nos presentaba como un estereotipo en el que no queríamos caer decididamente.

No habíamos podido tomar postura institucional todavía y presentamos un proyecto para la creación de una muestra interactiva cuyo propósito sería invitar a conocer, sentir, cuidar, educar y escuchar al cuerpo desde múltiples perspectivas disciplinarias.

Entre los temas estarían:

- Salud y cuidado del propio cuerpo.
- El cuerpo moldeado y modelado en la sociedad de consumo.
- El cuerpo como lenguaje: identidades, gestos, memoria.
- Cuerpos, juegos, danzas y movimientos.

La Fundación aceptó el ante-proyecto y nos quedamos tranquilos. Eso nos sacaba del brete y nos permitiría trabajar de un modo más relajado. Al menos por un tiempo…

Comenzamos a trabajar conformando el equipo de trabajo con algunos de los especialistas del Programa provenientes de las siguientes disciplinas: biología, teatro, educación física, psicología, ciencias de la educación, literatura, diseño industrial y diseño en comunicación visual.

Más allá del ante-proyecto inicial que habíamos presentado, ahora debíamos sentarnos a discutirlo, mejorarlo, profundizarlo y darle materialidad al tema. Si bien pensamos en actividades muy atractivas, paradójicamente no podíamos "ponerle el cuerpo" al tema de las drogas. Sin quererlo, nos seguíamos evadiendo y cada vez que recordábamos que en algún lugar teníamos que hablar del consumo de drogas, se reiniciaban los debates acerca de cómo hacerlo y de lo complejo que era tomar postura.

Pasado el tiempo y en una lectura actualizada del ante-proyecto podemos interpretar que el recurso de la problematización estaba ausente y que el o los conflictos inherentes a lo social, político, ético, jurídico educativo, sanitario, estaban desdibujados y "cajoneados tras el abordaje de la corporeidad.

Nosotros mismos nos autodefinimos como un equipo que intenta promover una lectura crítica de la realidad y la participación social, ese mensaje provocativo y generador de cambio y transformación no se transmitía en lo diseñado.

La palabra CONSUMO estuvo siempre presente, ya sea asociada a la sustancia, a las prácticas cotidianas, como característica de la vida moderna, como factor constitutivo de subjetividades y de modos de vida.

Allí nos dimos cuenta que el tema central no debería estar referido al cuerpo, sino más bien al CONSUMO Y CONSUMISMO como tema central y no periférico.

Paradójicamente la idea de Consumo, como determinante de representaciones, simbolismos, valoraciones y modos de vida fue tomando *cuerpo y dejó atrás el anteproyecto con contenidos referidos a la corporeidad.*

Las consultas y búsquedas con especialistas y material bibliográfico nos ayudó a distinguir aspectos relativos al tema de la muestra que daban sostén teórico a la propuesta y que coincidíamos eran irrenunciables:

- La problemática del consumo de drogas se inscribe en otra más amplia que es la de una sociedad que promueve diferentes consumos de manera permanente y que busca diseñar la vida de las personas centrándose en sus particularidades como consumidores (Bauman, 2011).
- Desde el análisis social el consumismo no reconoce diferencias de edad, género, o clase social. Atraviesa de diferentes modos la vida de las personas.
- El consumo a decir de Bauman (2011) es un proceso inalienable y no planificado de la vida social. Es propio del ser humano, tanto en lo biológico como en los vínculos sociales, en las relaciones humanas, en el almacenar para proveerse en el paso del tiempo .´El consumismo es una adquisición exclusiva de una sociedad donde lo importante es cumplir con la insaciabilidad de las necesidades y donde los objetos rápidamente se convierten en basura.
- La fuerte influencia de la publicidad, los nuevos sistemas de marketing y ventas han incidido en el comportamiento de los consumidores que fácilmente caen en situación de compradores compulsivos, de gasto continuo de endeudamiento
- La preocupación por el aumento de problemáticas relacionadas con adicciones: al tabaco, a las drogas, los juegos de azar, a la comida, y sus consecuencias a nivel individual y social.
- Los conceptos de riesgo y vulnerabilidad se entienden como derivaciones de situaciones socioculturales que no comprometen exclusivamente a las decisiones individuales. y que generan consecuencias deseadas y no deseadas a nivel individual, grupal, familiar, institucional.

Estas puntuaciones abrieron la puerta para una nueva etapa. Sin duda, un cambio de rumbo. Ello implicó desconciertos, sentimientos de tiempo perdido, el tener que empezar de nuevo. La catarsis nos permitió reconocer que los avances, revisiones y retrocesos, en todo trabajo de producción intelectual, enriquece los circuitos de creatividad, amplían las miradas y siempre hay un valioso registro y aprendizaje de lo transitado.

Aparecieron nuevas preguntas:

¿Qué experiencias, ideas y emociones queremos que atraviesen nuestros visitantes después de pasar por esta muestra?, ¿qué queremos que les pase?, ¿cómo queremos que se vayan después de haber recorrido nuestra exposición?
Encontramos respuesta en las ideas de Toni Puig (2007) acerca de:
¿Cuál es nuestro papel y qué hacer en la construcción de lo cívico - ciudadano?
"Ayudar a leer la propia vida y la de todos; Provocar chispazos que ayuden a comprender quiénes somos y en qué mundo estamos; Pensar en la educación como plataforma de despegue cultural."

La estructura del guión narrativo y conceptual

El guión de la muestra en lo narrativo y conceptual se fue definiendo en la formulación con los propósitos, la elección de ejes temáticos y contenidos

Son propósitos de la muestra:

- Invitar a pensar acerca de cómo las personas estamos **atravesadas por la sociedad de consumo**.
- Ayudar a reflexionar sobre ciertos **consumos** que pueden generar dependencias y volverse **problemáticos,** como la obsesión por la estética, las adicciones al juego y las drogas (el alcohol, el tabaco, los psicofármacos y otras sustancias).
- Llamar la atención sobre las **niñas y niños como objetos y sujetos de consumo** y sobre algunos de los modos en que la mercantilización construye identidades infantiles.
- Constituirnos en un espacio de **conversación, diálogo y participación** sobre algunas **ataduras** de las personas vinculadas con el consumo en la sociedad contemporánea.

Ejes temáticos

Eje temático General: Sociedad de consumo y consumidores
La cultura consumista. Los sujetos como objetos de consumo: de consumidores a productos consumibles *(para ser sujeto hay que ser producto deseable)*. El consumo y la promesa de felicidad. Consumos problemáticos

- Ejes temáticos específicos que organizarían el relato museográfico de la exposición.

- **La obsesión por la estética en la sociedad de consumo**

Cuerpos de diseño *(design)* modelados por la sociedad de consumo. Estética, medicalización de la sociedad y mercado: discurso anatómico-fisiológico en las publicidades, la industria médica y alimentaria, la industria de la moda y la belleza. La belleza como construcción histórica y cultural. Cuerpos y salud: la aceptación de sí mismo y de los otros.

- **La infancia como objeto y sujeto de consumo**

El capitalismo infantil y la mercantilización de la infancia. Infancia, familia, escuela y consumo. Mercado y niños consumidores: publicidades, productos co-

mestibles, juguetes, ropa, tecnología. La industria cultural comercial y la construcción de identidades infantiles. Alternativas educativas y culturales para el enriquecimiento de la experiencia y la construcción del paisaje imaginario infantil.

- **Consumo y adicciones a los juegos de azar**

Ludopatía. Juego, esperanza, ilusión y promesas engañosas. Juego, apuestas y frustración de los deseos. Irracionalidad e impulso compulsivo versus decisiones razonadas. Obsesión por el juego y obtención de dinero para jugar. Juego patológico, pérdida de bienes y vínculos personales y familiares.

- **El consumo problemático de drogas**

Prejuicios y preconceptos sobre las drogas y las personas que las consumen. Drogas legales e ilegales. Drogas, contextos de uso y vínculos sociales. La construcción de lazos y redes sociales, la información, la conversación y la construcción de proyectos personales y colectivos como acciones preventivas del consumo problemático.

Sobre los espacios y el diseño de equipamientos

Como en el diseño de cualquier propuesta educativa, una de las cosas más complejas fue, y sigue siendo, articular los contenidos con las formas más adecuadas para comunicarlos. Algunas veces los contenidos específicos estaban claros pero no lo estaban tanto los modos en que se transformarían en equipamientos interactivos. Algunas ideas eran más aptas para el formato de taller, otras para diseñar un material impreso. En otros casos sucedía que había ideas muy interesantes sobre actividades convocantes que no lograban ajustarse a los contenidos que queríamos transmitir. Otras veces surgían varias ideas sobre equipamientos para un mismo contenido, mientras que otros quedaban olvidados y no estaba claro el modo en que serían incorporados.

¿Cómo hacer para que las personas que visitaran la muestra se sintieran involucradas e interpeladas por estos temas?

Suponíamos que los contenidos que seleccionados, por si solos, no alcanzarían a generar la resonancia y la empatía que buscábamos. Era necesario apelar a recursos didácticos y museográficos que pusieran a los visitantes en el centro de la exposición, que tuviesen capacidad para identificarse y que , de algún modo terminaran de completar el guión narrativo.

Los contenidos no podían presentarse como un relato de especialistas contado "desde afuera". Había que mostrar de algún modo que esas temáticas nos atraviesan de múltiples maneras, desde diferentes lugares y a distintas escalas porque todos formamos parte de esta sociedad de consumo. Entonces las niñas, los niños, los jóvenes, los adultos, las mujeres y los hombres teníamos que formar parte de esa narración.

La propuesta fue entonces que cada uno de esos cuatro espacios estuviera delimitado por la figura central de un personaje desarrollado a escala humana que representara la situación problemática sobre la que queríamos hablar.

De ello dependía el impacto educativo y cultural del relato que estábamos desarrollando, y trabajosamente se fueron articulando criterios pedagógicos, didácticos , conceptuales, estéticos para no correr el riesgo que la forma en que se presenta un tema afecte y hasta modifique el contenido que se quiere comunicar. La elección de incorporar ilustraciones de carácter no convencional, metafóricas, de lectura no lineal fue una decisión novedosa para lo que el grupo venía proponiendo en sus proyectos

Las imágenes son y crean contenidos y sentidos (Pedersoli, 2012) y contribuyen en la construcción de imaginarios sociales, identidades y subjetividades individuales y colectivas (Arfuch en Dussel y Gutiérrez, 2006). Por ello, no se trataba solo de incorporar ilustraciones bellas sino más bien de definir la política y pedagogía de las imágenes que íbamos mostrar.

Exploramos la producción de varios ilustradores y decidimos que por su estilo, lo ideal sería que el trabajo lo hiciera Pablo Bernasconi.

Sus ilustraciones son verdaderas obras de arte que sumarían a la muestra un lenguaje metafórico y visual rico en ideas e imágenes complejas.

En este sentido las ilustraciones de Bernasconi no son de mirada rápida ni literales y en eso radicaba también el sentido de incorporarlo, ya que teníamos la intención de proponer lecturas ricas sobre las problemáticas que estábamos tratando. Buscábamos imágenes complejas que dieran cuenta de lo contradictorios y complejos que somos los seres humanos y de los modos en que lo social incide en nuestras acciones y decisiones individuales.

Estas siluetas estarán rodeadas por los equipamientos y carteles interactivos que permitirán desarrollar los temas de la muestra.

Explicaré algunos a modo de ejemplo.

En el espacio relacionado con la obsesión por la estética en la sociedad de consumo habrá un sector, al estilo de un salón de belleza, en el que los visitantes podrán probarse y jugar con prótesis de narices, pómulos y bocas, etc., de los cuales penderán códigos de barras. Podrán colocarse delantales con cuerpos esculturales y mirarse en un espejo convexo y vertical, de los que hacen verse flaco, con un cartel que dirá algo así como: *ADVERTENCIA: lo que estás viendo podría estar distorsionado por los mandatos sociales sobre lo que debe ser la "belleza"*

En el mismo espacio habrá también diferentes dispositivos con puertas, cajones y ventanas que contienen información como la que sigue. En una puerta exterior dice: *Si es "natural" y "saludable" y al abrirla se lee: Te lo venden mejor*. Acompañando ese texto habrá palabras colgadas relacionadas con la venta de "productos naturales": 0%, BIO, ECO, LIGHT, LIVIANO, CON VITAMINAS, DIET, SIN GRASAS TRANS, CON SEMILLAS.

En otra puerta giratoria dirá: *La obsesión por la estética puede llevarte a*…, al rotarla se lee: *ver todo distorsionado* y se ve la imagen de una mujer extremadamente flaca que se mira en un espejo y se ve obesa.

Saliendo de ese sector habrá un mural con ilustraciones y fotografías de diferentes hombres y mujeres, que hará referencia a la idea de que no existe una sola belleza y que contendrá un espejo en el que los visitantes podrán mirarse y leer el siguiente mensaje: ACEPTARSE y ACEPTAR.

En el espacio sobre consumo problemático de drogas habrá un exhibidor en el que se verá una mesa servida que contiene un plato de pastillas, cubiertos y palabras (salud, relax, etc.) sobre un individual. Al costado, un texto que dice: "La medicalización de la vida".

En otro exhibidor con puerta giratoria podrá leerse: SI FUMÁS PACO…, al abrirla se observarán diferentes objetos con sus respectivas referencias y se leerá: CONSUMÍS VENENO: residuo de cocaína, vidrio molido, querosene, veneno para ratas.

Habrá también un espacio cómodo con sillones para alentar la conversación entre los visitantes, con globos de dialogo que penderán del techo y contendrán textos relacionados con la idea de que la construcción de lazos sociales, la información, y la conversación son acciones centrales en la prevención de los consumos problemáticos: *¿Estás bien?, Charlemos, ¿Cómo te sentís?, ¿Sos importante para mí.*

Frente a ese espacio, una cartelera con frases y recortes heterogéneos sobre la despenalización de la marihuana, con opiniones divergentes de médicos, familiares, iglesia, consumidores, abogados, etc. tendrá por objetivo mostrar la controversia. A su lado, una pizarra con post it de colores invitará a generar un debate público y a poner en juego las voces los visitantes: *¿Vos que opinás de la despenalización de la marihuana?*

En la presentación se exhibirán imágenes de equipamientos, materiales y montaje con las explicaciones y aclaraciones pertinentes.

Palabras finales

En esta presentación quisimos dar cuenta del complejo proceso de idas, vueltas, negociaciones, conflictos y diálogos interdisciplinarios a la hora de diseñar una exposición. También de la centralidad de la curaduría educativa como saber que cabalga a medias entre los contenidos y los visitantes. Como campo en construcción que reconoce la importancia de los especialistas en educación y que implica la definición de criterios políticos, pedagógicos y didácticos en la toma de decisiones, desde el inicio del diseño conceptual y museográfico de una muestra. Se trata de un saber a profundizar y a profesionalizar, que vino para quedarse y para que, en diálogo con otros saberes disciplinares, se amplíen y multipliquen las potencialidades educativas y culturales de las exhibiciones y muestras que diseñamos.

Bibliografía

Alderoqui, S. y C. Pedersoli (2011). *La educación en los museos. De los objetos a los visitantes*", Bs. As., edit. Paidós.

Arfuch, L. (2006). "Las subjetividades en la era de la imagen: de la responsabilidad de la mirada" en Dussel, I. y D. Gutiérrez (Comp.) (2006). *Educar la mirada. Políticas y pedagogías de la imagen*, Bs.As, Manatial - Flacso- Fundación OSDE.

Bauman, Z. (2011). *Vida de consumo*, Bs. As., Fondo de Cultura Económica.

Pedersoli, C. (2012) "Miradas, imágenes y vínculos: apuntes sobre los museos de ciencias y su aporte a la comunidad" en Revista *Museolúdica*. Museo de la Ciencia y el Juego. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá, Rev. nº 26-27, Vol. 14, pp. 9-21.

Puig, T (2007). *Se acabó la diversión. Ideas y gestión para la cultura que crea y sostiene ciudadanía*, Bs. As., ed. Paidós.

http://www.cienciayjuego.com/jhome/index.php?option=com_content&view=article&id=409:miradas-imagenes-y-vinculos-apuntes-sobre-los-museos-de-ciencias-y-su-aporte-a-la-comunidad-por-constanza-pedersoli&catid=52:22-23

Museos y población vulnerable. Una relación con futuro

Patricia Castellanos Pineda. pcastellanos@uoc.edu (*), Gloria Munilla Cabrillana. gmunilla@uoc.edu (**)

(*) Doctora en Comunicación, docente de los Estudios de Arte y Humanidades, y de los Estudios de Ciencias de la Información de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Forma parte del profesorado del Máster Interuniversitario en Gestión Cultural (UOC, UdG, UIB). Desde 1997 investiga la relación de los MC y la sociedad, en la actualidad, frente a la inclusión social y la construcción de la identidad. Ha sido evaluadora y ha participado en proyectos I+D+I vinculados a los MC y la percepción pública de la CyT. Ha sido profesora invitada en programas de licenciatura y doctorado en España, Colombia y Venezuela.

(**) Profesora Agregada de los Estudios de Artes y Humanidades de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Trabaja en la docencia y la investigación en museología, museografía, documentación y difusión del patrimonio cultural y, co-coordina el área de gestión Cultural y Patrimonio de los estudios de Artes y Humanidades de la UOC. Desde 2004 es directora del grupo de investigación Museia, sobre Museología, Museografía y Patrimonio (e-Learn Center-UOC). Forma parte del profesorado del Máster Interuniversitario en Gestión Cultural (UOC, UdG, UIB). Es miembro del Grupo de investigación consolidado GRAP (Grup de Recerca d'Arqueologia Protohistòrica de la Universidad de Barcelona, UB).

Palabras clave: Inclusión social, identidad, patrimonio científico, museos, gestión cultural.

Resumen

Sabemos que el cambio del paradigma museístico ha sido fundamental en la relación que tiene hoy día con el público. Su presencia, al igual que la de otros equipamientos culturales como las bibliotecas, ha adquirido protagonismo en la vida cotidiana de la ciudadanía. Gracias a los cambios sociales y políticos que la sociedad ha vivido, el museo pasó de la esfera privada a la pública dejando de lado su vertiente elitista.

En el caso del patrimonio científico tenemos que tener en cuenta que el veloz desarrollo científico-tecnológico, genera desigualdades informativas entre aquellos que tienen conocimientos científicos y los que no. El abismo que se genera entre los grupos alfabetizados científicamente y los que no, puede ser causa de exclusión e, incluso, autoexclusión social, de la misma forma que lo es la ausencia de recursos económicos. Existen sectores sociales mucho más sensibles y que tradicionalmente viven en riesgo de marginación debido a su procedencia socioeconómica y, en el caso de algunos habitantes de países desarrollados, por su calidad de inmigrantes.

Porque comunicar la ciencia al ciudadano en un entorno dominante para la ciencia y la tecnología y su vertiginoso desarrollo implica dirigirse a un público que, aunque utiliza los avances tecnológicos en su vida cotidiana, no acaba de tener una relación fluida con ella.

El trabajo parte de las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es la relación de la población vulnerable con un museo de ciencias?
- ¿Qué clase de acciones desarrollan los museos para mejorar esta relación?
- ¿Qué papel están asumiendo los museos frente a este tipo de público?

A partir de una aproximación teórica y la revisión de estudios de caso de museos catalanes, se intentará conocer cómo va evolucionando esta área en España.

Introducción

El museo nace en la esfera privada, en sus inicios fue elitista y absolutamente excluyente. No obstante, los cambios sociales y políticos que ha vivido la humanidad han implicado transformaciones en todo tipo de instituciones y los museos son una de ellas.

Sabemos que desde los años 60 el cambio del paradigma museístico ha sido fundamental en la relación que tiene hoy día la institución con el público. Su presencia, al igual que la de otros equipamientos culturales como las bibliotecas, ha adquirido protagonismo en la vida cotidiana de la ciudadanía. Gracias a los cambios sociales y políticos que la sociedad ha vivido, el museo pasó de la esfera privada a la pública dejando de lado su vertiente elitista.

En la actualidad no se puede dudar del valor tanto patrimonial como educativo y comunicativo de los museos, ya que a lo largo de su historia se han consolidado y adaptado, en la medida de sus posibilidades, a un mundo más exigente y competitivo. La democratización del arte y la ciencia a través de los museos públicos, y la divulgación del conocimiento científico son sólo dos de los aspectos positivos que han influido en el cambio de su relación con la sociedad y de la necesidad de su compromiso con los públicos vulnerables.

En una sociedad mediada por la ciencia y la tecnología y su veloz desarrollo la información científica se convierte en un elemento diferenciador y este aspecto puede problematizar un proceso que, desde su nacimiento, ha sido lento y poco apoyado por parte de la mayoría de gobiernos.

En el caso del patrimonio científico tenemos que tener en cuenta que el veloz desarrollo científico-tecnológico, genera desigualdades informativas entre aquellos que tienen conocimientos científicos y los que no. Los medios de comunicación especializados en ciencia y, entre ellos, los museos de ciencias se convierten en "nuevos intermediarios culturales", siguiendo a Bourdieu, pues su materia prima es la ciencia, que forma parte de los llamados "nuevos bienes". Recordemos, que Bourdieu los definía como aquellos que pertenecen al ámbito de la información y la educación. Este tipo de bienes son consumidos por los miembros de la "Nueva Clase" definida por Galbraith como las personas con una amplia formación académica e intelectual. Galbraith y Bourdieu señalaban que la educación también se convierte en un medio de "distinción", de señalar diferencias entre los que han recibido formación y los que no (Castellanos, 2009). En este contexto, la información científica es nuevo elemento para consumir y, de esta manera, acentuar las desigualdades entre aquellos que están informados y los que no.

En el actual escenario del consumo cultural enmarcado por los "nuevos intermediarios" y el consumo de los "nuevos bienes" tenemos dos factores relacionados con el consumo de la información científica y tecnológica:

1. El consumo de la información no va necesariamente ligado al estatus social ni económico. Está relacionado con la percepción de que la ciencia y la tecnología es un asunto que compete sólo a los expertos.
2. La información sobre ciencia y tecnología es susceptible de convertirse en materia de desigualdad entre los que tienen conocimiento científico (aunque sea mínimo) y los que no. También entre los que pueden o no comprar tecnología.

En este contexto es necesario tener en cuenta que los estudios que se han realizado en el tema de la Percepción Social de la Ciencia no incluyen a la población rural, por lo cual, ya existe un marco diferenciador en el que sólo se tiene en cuenta la opinión urbana que, a la larga, es la que tiene un mayor acceso a la información, especialmente en los países en vías de desarrollo.

Por eso, cuando se habla de inclusión social y de lo excluyente que puede llegar a ser el acceso a la información científica es necesario tener en cuenta que, de momento, sólo se ve la punta del iceberg, es el comienzo de un análisis que por ahora cubre a la población urbana. Establecer estrategias que permitan que la información científica llegue a todas las capas de la sociedad, tiene que pensarse de manera similar a como se busca la penetración de las TIC. Más allá de crear salas de exposiciones itinerantes, por ejemplo, se necesita tener en cuenta que la accesibilidad no es únicamente física sino sobre todo de igualdad de oportunidades.

El abismo que se genera entre los grupos alfabetizados científicamente y los que no, es susceptible de convertirse en causa de exclusión e, incluso, autoexclusión social, de la misma forma que lo es la ausencia de recursos económicos. Existen sectores sociales mucho más sensibles y que tradicionalmente viven en riesgo de marginación debido a su procedencia socioeconómica y, en algunos casos, geográfica.

La exclusión y la inclusión

Darle a la exclusión el estatus de problema social tiene su origen en la Francia de la segunda posguerra mundial luego de que el crecimiento en ese país fuera demasiado lento (Silver, 1994). El término se atribuye a René Lenoir, quien después se desempeñó como Secretario de Estado para la Acción Social del gobierno de Chirac. Lenoir agrupa a aquellas personas que no tienen ningún tipo de protección social, ni siquiera el cubrimiento de la salud , bajo el concepto de "excluidos". Este sector de la población entra en las políticas sociales de los 70 bajo los términos "integración" e "inserción" y tiene su fundamento teórico en los postulados de Rousseau respecto a la solidaridad, el nuevo contrato social y la cohesión (Op. Cit).

Hablar de exclusión es un tema recurrente no sólo en el mundo industrializado, sino especialmente sensible en los llamados países del "tercer mundo" que tienen que lidiar con problemáticas complejas.

Países en los que más del 50% de la población vive en el lindar de la pobreza y en los que la llegada de la globalización y de la Sociedad del Conocimiento no han hecho más que incrementar las cifras de desigualdad especialmente en sectores tradicionalmente castigados como las minorías étnicas, los ancianos y los niños.

Es precisamente el concepto de ciudadanía el que se convierte en un punto clave en cuanto se considera una manera para contribuir con la inclusión. Para Marshall (1998) "a través de la relación entre la educación y la estructura ocupacional, la ciudadanía opera como un instrumento de estratificación social". Y en este sentido, los museos tienen mucho que decir como instituciones de educación no formal, uno de sus roles tradicionales.

El concepto de exclusión refleja también distintas nociones de integración social, solidaridad y ciudadanía, que además se utilizan para el establecimiento de políticas. Para Silver, sin embargo, el establecimiento de categorías de personas excluidas puede contribuir a todo lo contrario e incluso, al surgimiento de guetos.

En el caso latinoamericano, uno de los investigadores que más ha trabajado el tema es Manfred Max-Neef quien promovió la teoría del Desarrollo a Escala Hu-

mana, en la que se superaba los modelos tanto del desarrollismo como del monetarismo tradicionalmente ligados a una posición economicista del desarrollo. Lo que propone Max-Neef y que han seguido investigadores como Antonio Elizalde, entre otros, es basar el modelo en la satisfacción de las necesidades fundamentales del ser humano, "en la generación de niveles crecientes de autodependencia y en la articulación orgánica de los seres humanos con la naturaleza y la tecnología, de los procesos globales con los comportamientos locales, de lo personal con lo social, de la planificación con la autonomía y de la sociedad civil con el Estado" (Max-Neef, 2006).

En este modelo, la participación del individuo agrupado en las diferentes instancias de la sociedad civil, busca integrar a la población para superar el tradicional "rol paternalista del Estado Latinoamericano" (Op. Cit.). El planteamiento de Max-Neef intenta, precisamente, dar relevancia a lo que llama "actores invisibles" que, en otras palabras, son los sectores poblacionales tradicionalmente excluidos y que pueden contribuir a establecer una sociedad más participativa a través del establecimiento de redes horizontales y de las micro organizaciones, estrategias que para el autor representan un aporte, más no la solución estricta de las desigualdades sociales.

Museos e inclusión

A pesar de que algunos gestores piensan que los museos deben ceñirse a sus funciones más tradicionales, un gran número de museos no ignora el entorno en el que está ni la situación en la que vivimos. Estamos inmersos en diferentes crisis (económica, política, social, de seguridad, de valores, etc…) la sociedad de hoy debe enfrentar un cúmulo de situaciones que le envuelve en la incertidumbre (Beck, 1992) y la sensación de riesgo. En este contexto, no sólo el trabajo de las instituciones es fundamental sino que también se requieren esfuerzos gubernamentales de fondo, para establecer políticas que redunden en esta función del museo. Como señala Sandell (2003), para que los museos se conviertan en agentes eficaces para la inclusión social, es necesario un cambio de paradigma en la función social del museo y de sus prácticas de trabajo.

En diferentes partes del mundo el tema de la inclusión de los públicos se ha venido trabajando de manera voluntariosa más que por ser una política definida por las instituciones, a pesar de que sean conscientes de su necesidad. Desde finales de los años 90 del siglo XX, el debate ha dejado de pertenecer al ámbito teórico para moverse al práctico (Sandell, 2002). Generalmente, la inclusión en los museos ha sido asumida desde el punto de vista de la accesibilidad física y psíquica, por ello, los programas y las acciones orientadas hacia colectivos como personas

con discapacidades físicas y psíquicas, se han emprendido desde hace más de dos décadas en diferentes partes del mundo.

Sin embargo, existen también otro tipo de exclusiones como las señaladas por Max-Neef, Silver, Elizalde, y otros autores y que tiene que ver con la situación socioeconómica de las personas. Elizalde (2002) llama la atención de un fenómeno particular y es el retroceso en el ascenso social entre una generación y otra. Se refiere a aquellos individuos pertenecientes a las clases más pobres, que han logrado completar sus estudios. En términos de Bourdieu pertenecerían a la llamada "Nueva Clase" si no fuera porque el sistema no puede absorberlos y terminan cayendo de nuevo en la pobreza. En la misma situación se encontrarían muchos miembros de las clases medias cuya vida mejoró gracias al trabajo, el sacrificio y la dedicación, y como resultado de la crisis económica se ven desempleados, perdiendo sus casas y el nivel de vida que habían alcanzado. Situación extremadamente dura por cuanto es la primera vez que experimentan una crisis de tal relevancia (Op. Cit.). Es la situación que se vive actualmente en Europa y particularmente, en países como España en donde las generaciones mejor preparadas han tenido que emigrar buscando un lugar en el que puedan trabajar. Muchos de ellos pertenecientes a la clase obrera y a la clase media que no han tenido acceso a oportunidades laborales a pesar de su alta preparación.

En este sentido, la experiencia del Reino Unido, muestra dos líneas claras y que se derivan de todo lo que hemos visto anteriormente:

1. La línea centrada en atender a los públicos con discapacidades físicas y/o psíquicas
2. La línea centrada en aquellas personas afectadas por otro tipo de exclusiones (sociales, económicas, víctimas de racismo, etc.)

Estas líneas se han visto impulsadas y, de alguna manera, favorecidas por las políticas gubernamentales al respecto y que permitieron, por ejemplo, que en el año 2000 se publicara el uno de los estudios más completos en la relación "Museos e inclusión social" elaborado por el Group of Large Local Authority Museums (GLLAM) en el que participaron 22 miembros del grupo.

Aproximación a la inclusión social en los museos catalanes

Al igual que en otras partes del mundo, la relación museos-inclusión social ha venido de la mano del voluntarismo de los trabajadores de las diferentes instituciones y la necesidad de atender públicos con discapacidades físicas y psíquicas (1). Aunque no se presenta un estudio detallado de las instituciones museísticas

1 Desde 2005 en España ha comenzado a utilizarse el término "Diversidad funcional" en lugar de "discapacidad" o "minusvalía". El término se acuñó durante el Foro de Vida Independiente como una manera de dejar de lado otros apelativos considerados por algunos afectados como peyorativos.

catalanas, a continuación vemos los dos ejemplos más destacados de museos que están intentando consolidar una línea de trabajo con la población vulnerable.

Museo Marítimo de Barcelona: Es uno de los pioneros en España en el trabajo con personas en riesgo de exclusión socio económica. Se encuentra ubicado en el Raval, uno de los barrios más antiguos y con algunos de los mayores índices de pobreza de Barcelona, además de ser uno de los sitios con mayor asentamiento de inmigrantes paquistaníes y marroquíes. Es el primer museo español (y el segundo europeo) en tener un departamento de Responsabilidad Social y parten del hecho de que el acceso a la cultura es uno de los derechos fundamentales de los ciudadanos. El edificio de la institución, recientemente reformado, goza de una situación inmejorable en el que se han derribado las barreras arquitectónicas. En estos momentos trabajan con la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) a fin de desarrollar un software especial para personas ciegas o con visión reducida. Por ejemplo, en 2011 en compañía de la cooperativa Norai - Raval SCCL, Impulsem SCCL y la Fundació Surt, estabelcieron el proyecto NORAI mediante el cual buscaban, entre otras cosas, contribuir con la mejora de la calidad de vida de los habitantes del barrio. Para ello, NORAI tiene la doble función de tener en cuenta la gastronomía marítima y contribuir en la formación y la inserción laboral de las personas en riesgo de exclusión social del entorno.

NAT-Museu Blau. Con unas colecciones de más de tres millones de ejemplares (mineralogía, la petrología, la paleontología, la zoología y la botánica) esta institución cuyo origen se remonta a hace 132 años, tiene programas no sólo en el tema de la accesibilidad sino también en otro tipo de comunidades en riesgo de exclusión. Un ejemplo de ellos es el "Museo ambulante", un programa que se inició en 2008 y que funciona como una maleta pedagógica que visita comunidades que por diferentes razones no pueden movilizarse (como los enfermos crónicos, gente mayor y presos de todas las edades). El proyecto piloto lo desarrollaron en colaboración con el Centro Penitenciario de Jóvenes, y desarrollaron talleres educativos. En 2010 el proyecto recibió el tercer premio INNOVA del Salón Expodidáctica y una mención de honor en el I Premio Iberoamericano Educación y Museos, convocado por la Unidad Técnica Ibermuseos de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).

A manera de cierre

Sin duda alguna, el cambio de paradigma que vivieron las instituciones museísticas en los años 60 ha seguido evolucionando con la llegada del nuevo siglo. Los retos que impone la nueva sociedad a raíz de cambios económicos, tecnológicos y sociales, requieren de una respuesta de los museos que forman parte de la vida de las personas.

Estas instituciones han adquirido un compromiso con la sociedad incluidos los públicos vulnerables cuyos integrantes se encuentran en permanente indefensión a raíz de un sistema que tradicionalmente les ha dejado de lado.

Además del impulso y el voluntarismo que ponen los trabajadores de estas instituciones, conscientes de la diversidad de sus públicos, se requiere un compromiso por parte de los gestores y los responsables políticos a fin de establecer programas que contribuyan a la inclusión de los sectores tradicionalmente dejados de lado por el sistema.

Las partidas presupuestarias para cumplir tales cometidos son imprescindibles al mismo nivel que cualquier otro sector del museo. Sólo de esta manera, las instituciones museísticas podrán contribuir a generar un cambio social en la sociedad de la que forma parte.

Bibliografía

Bauer, M. (1993). "The vicissitudes of 'public understanding of science': from 'literacy' to 'science in society'". In *Science meets society*. Lisbon, Portugal: Gulbenkian Foundation, pp. 37-63.

Beck, U. (1992). R*isk Society. Towards a New Modernity.* London: Sage.

Castellanos Pineda, P. (2009). "Comunicación pública de la ciencia y consumo cultural. La información científica como elemento diferenciador". *VII Bienal Iberoamericana de Comunicación*. Chihuahua, México.

Castellanos Pineda, P. (2008). *Los museos de ciencias y el consumo cultural*. Una mirada desde la comunicación. Barcelona: Editorial UOC

Davis, P. (2007). "Place Exploration: museums, identity, community", in Watson, Sh. *Museums and their communities*. Milton Park: Routledge.

Durant, J. (1999). "Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of science". En *Science and Public Policy*, volume 26, number 5, pp. 313–319.

Elizalde, A., Max-Neef, M. y otros (2002). *Sociedad civil, cultura democrática e inclusión social*. Xàtiva: L'Ullal Edicions.

Fayard, P. (1988). *La comunication scientifique publique. De la vulgarisation á la mediatisation*. Lyon: Chronique sociale.

Gibbons, M. (1999). "Science's new social contract with society", in Nature. 402, C81. 11-18.

Giddens, A. (1998). *Modernidad e identidad del yo: el yo y la sociedad en la época contemporánea.* Barcelona: Península. 2ª. Ed.

Max-Neef, M. (2006). *Desarrollo a escala humana*. Barcelona: Icaria. Colección Antrazyt. 3ª edición.

Sandell, R. (2003). "Social inclusion, the museum and the dynamics of sectoral change", in *Museum and Society*, 1 (1): 45-62.

Sandell, R. (ed.) (2002). *Museums, Society, Inequality*. London, NY: Routledge.

Silver, H. (1994). "Social exclusión and social solidarity: Three paradigms", en *International Labour Review.* Vol. 133. Pg. 531-578.

Webgrafía

Museo Marítimo de Barcelona:
http://www.mmb.cat/

NAT. Museu Blau:
http://w3.bcn.cat/V65/Home/V65XMLHomeLinkPl/0,4555,418159056_1438713694_2,00.html

La inclusión total de personas con discapacidades. Un camino probado

Nelsa Bottinelli, Daniel Bergara, Michel Hakas

Nelsa Bottinelli, Docente; Inspector de Matemática por Concurso; Inspector Director de Planeamiento Educativo en el Consejo de Educación Técnico Profesional. Coordinadora General de Ciencia Viva desde 1993. Integrante del consejo Directivo de la Supcyt.

Daniel Bergara, Diseñador Industrial (2009), Docente de la Escuela Universitaria Centro de Diseño, desde 2009 Encargado de la Dirección, Facultad de Arquitectura, de la UdelaR
Desde 1992 integra el equipo técnico de Ciencia Viva.

Michel Hakas, Ingeniero Eléctrico (1995), Docente del IIE de la Facutad de Ingeniería, Asesor de acústica, Facultad de Arquitectura, UdelaR.
Desde 1992 integra el equipo técnico de Ciencia Viva.

Palabras clave: Inclusión a discapacitados; persona en silla de ruedas; ciegos; sordos; museo de ciencias

El Museo interactivo de Ciencia Viva es la actividad que nuclea y establece las pautas a todas las otras acciones que realizamos: Muestras itinerantes, Muestras temáticas, Talleres, jornadas, seminarios. Así, desde el Museo estamos marcando el camino para la inclusión de personas con discapacidades.

La inclusión social en su más amplia acepción es uno de nuestros principios, que nos llevó, por ejemplo, a lo largo de estos casi 20 años, a ofrecer una entrada libre, sin costos económicos.

Nuestra falta de experiencia y problemas de financiación no nos permitieron cumplir – hasta ahora – con el compromiso de inclusión a las personas discapacitadas.

En 2011 iniciamos el desafío de darle a la popularización de la ciencia y la tecnología un sentido amplio brindando una propuesta igualitaria.

Hoy, gran parte del Museo de Ciencia Viva puede ser visitado por personas ciegas, sordas o en sillas de ruedas en condiciones similar al público general.

¿Cuál fue nuestro desafío?

Lograr que la accesibilidad esté al alcance de todas las personas y, por tanto, que las experiencias de nuestro museo sean usables por todos, en condiciones similares, evitando la discriminación o la selección de experiencias para ciertos grupos de visitantes, siempre en el marco de la concepción museística que hemos definido. ¿Qué significa esto? Que todas las personas, las que poseen alguna discapacidad, como las que no la poseen puedan ingresar, movilizarse, e interactuar

plenamente con las experiencias, con autonomía, sin personas que intermedien, sin actividades diferenciadas, en un marco que les sea familiar y facilite las reflexiones que el Museo se propone generar.

¿Cuál es nuestra postura? ¿Por qué se diferencia de otros esfuerzos?

Quizás el punto central esté en que en Ciencia Viva no es la persona con capacidades diferentes quien debe adaptarse al Museo, sino que es la propuesta museística la que da respuesta a las necesidades de los individuos.

¿Qué metodología hemos seguido?

En primer lugar hemos de entender que accesibilidad en su más amplio sentido implica el acceso al lugar, la movilidad y el uso de las experiencias dentro del museo. Atendiendo a todos estos aspectos se siguieron los siguientes pasos:

- Análisis de las características cualitativas y cuantitativas de la población objetivo: sus habilidades, sus limitaciones, sus actitudes, sus potencialidades, el volumen, la distribución de esta población, por edades y por ubicación geográfica.
- Estudio y ajuste de la concepción museográfica del museo. Definición del espacio a ocupar
- Selección de las temáticas a desarrollar en este sector
- Selección de experiencias de cada tema
- Atención a la franqueabilidad, especialmente atendiendo las escaleras de acceso e interiores.
- Atención a la movilidad de las personas considerando simultáneamente las condicionantes de las personas ciegas y de las que usan sillas de ruedas.
- Atención a la usabilidad de la población objetivo
- La comunicación en el uso de cada experiencia
- Evaluación de los resultados

Análisis de las características cualitativas de la población objetivo

Como resultado de los asesoramientos recibidos de las Asociaciones para ciegos y sordos, de la Universidad de la República y de la Comisión de accesibilidad de la Sociedad de Arquitectos del Uruguay podemos destacar las siguientes conclusiones del ámbito local:

- Un número cada vez mayor de personas ciegas son capaces de movilizarse por sí mismas por la calle y en el transporte colectivo, de modo que es váli-

do considerar que si la franqueabilidad a un Museo está convenientemente señalizada y los elementos internos tienen una distribución y un diseño adecuados (sin salientes, respetando las alturas, etc.) es posible lograr una movilidad autónoma y segura dentro del Museo. (Fig. 1)

- La persona ciega, como la de baja visión no tiene una visión global del lugar ni recibe los estímulos visuales del ambiente. Eso hace que, por un lado, sea conveniente, al ingreso, describirle las características del lugar y del pavimento (existencia de desniveles, escalones, etc.) y, por otro, que prefiera la seguridad de un recorrido pre-establecido.
- Para las personas de baja visión es conveniente que los elementos del Museo y las estructuras de las experiencias tengan bordes nítidos, de colores homogéneos y contrastantes. Es preferible que el pavimento no tenga dibujos, que sea de un solo color. La iluminación general y la de cada experiencia debe evitar las sombras arrojadas y los claroscuros. (Fig.2)
- La mayoría de las personas con problemas visuales está preparada para leer textos de pocas palabras en Braille, por lo que es válido colocar nombres o indicaciones sencillas pero no es aconsejable una comunicación más extensa.
- La comunicación exclusivamente auditiva exige un manejo adecuado de los tiempos y de la cantidad de información.
- El lenguaje natural de la persona sorda es la seña.
- No todas las personas sordas leen fluidamente el idioma escrito.
- La discapacidad auditiva suele ir acompañada de retrasos en el desarrollo. Situación a considerar en la confección del discurso.
- Es necesario tener en cuenta la movilidad y las posibilidades visuales y de alcance de una persona desde una silla de ruedas. (Fig. 3 y 4)

Concepción museística

Los ejes conceptual, pedagógico y tecnológico mantuvieron sus características, basados en la promoción del uso cotidiano del conocimiento científico, generalmente irreflexivo, al uso con responsabilidad social y al análisis de sus consecuencias, en un marco general científico-tecnológico vinculado a la praxis local. En el eje comunicacional, si bien mantuvo el objetivo de generar un ambiente familiar, de libre participación, se hizo hincapié en desarrollar diferentes vías de comunicación, basadas tanto en la visión como en el sonido, el tacto y la gestualidad, respetando siempre el objetivo de cada experiencia .

Se continuó, pues con una propuesta de libre participación: sin un recorrido general pre-establecido (con una definición clara para las personas con problemas de visión), en contacto directo con la experiencia, sin guías ni intermediarios, organizada según temas transversales: el Hombre, la Vida, la Materia y la Energía, el

Universo, según presentaciones rigurosas desde el punto de vista científico-tecnológico, pero sencillas y cotidianas en la selección de los contenidos, la selección y utilización de los materiales.

La asistencia al visitante la ejercemos a través de la figura del Orientador, un estudiante (otro aprendiz), un facilitador que sugiere, estimula los procesos, está atento y disponible, no conduce al visitante, lo orienta si es necesario.

Cambios en el eje comunicacional

La información general y específica de cada experiencia se brinda por diferentes vías, las que pueden ser elegidas por el visitante: cartelería impresa, audio-guías para las personas con problemas de visión y de video-guías para personas sordas. Para establecer la primera comunicación con el visitante en cada experiencia fue necesario, traducir los textos existentes en cartelería al audio y al lenguaje de señas, grabar los mensajes en los respectivos soportes, ser evaluados por docentes y expertos de la población objetivo, diseñar nuevamente dichos mensajes y finalmente efectuar las grabaciones finales en las audio y las video guías. (Fig. 5) En cada experiencia – cuando se determinó necesario - se establecieron diferentes vías de experimentación: visual, táctil, sonora. (Fig. 7, 8 y 9)

Atención a la franqueabilidad

Aquí fue necesario atender prioritariamente el acceso exterior para las sillas de ruedas y en el interior las escaleras de acceso e interiores. (Fig. 6)

La solución que hemos logrado para el acceso exterior es provisoria. Estamos a la espera del desarrollo de un proyecto mayor que atenderá todo el predio del Planetario y del Zoológico vecino, por parte del Gobierno Municipal.

Atención a la movilidad

Para este punto las medidas adoptadas fueron las siguientes:

- Colocación de un pavimento especial, homogéneo, sin desniveles, sin claroscuros, opaco, evitando brillos y reflejos. (Fig.1)
- Considerar los espacios para el desplazamiento y la movilidad de las sillas de ruedas
- Distribución de las experiencias atendiendo el desplazamiento de todos los visitantes.
- La colocación de una guía de madera, amarilla (color fácilmente detectable

por las personas de baja visión), con un reborde, que permite a la persona ciega seguir con el bastón el recorrido de la Muestra. Esta solución fue adoptada por dos razones: su bajo costo y el hecho de que la sede del Museo es un edificio antiguo al que no se le pueden hacer alteraciones físicas permanentes. (Fig.7)

- Colocación de "Anillos" de metal, de color rojo, ubicados sobre la guía amarilla y delante de cada experiencia, fácilmente detectables con el bastón, para indicar el lugar donde el visitante se debe detener. (Fig. 7)

Atención a la usabilidad del Museo

- Se tuvo en cuenta el color de las paredes para definir el color de las experiencias, asegurando un contraste adecuado.
- Adecuación de la iluminación y de los mensajes sonoros generales del Museo
- Se dispuso que a la llegada de cualquier persona de la población objetivo, un Orientador del Museo las recibiera y les entregara una audio-guía o una video-guía, informándole sobre el uso de la misma.
- Se identificó cada experiencia con un número, el que fue colocado a la derecha de cada una de ellas, en dígitos grandes, en contraste con el color del fondo, acordes a las necesidades de las personas de baja visión y también se colocó una pequeña chapa con la inscripción del número en lenguaje Braille. (Fig.8)
- Las audio y video-guías fueron programadas para que, al accionar la primera tecla, el visitante recibiera una primera información del lugar y de las posibilidades que le ofrece la visita.
- Luego, frente a cada experiencia, al digitar el número correspondiente a la misma, recibiera la información del cartel o las instrucciones para interactuar. Estas informaciones las va recibiendo lentamente, en sucesivas etapas, que el propio usuario va administrando de acuerdo con las instrucciones que recibe. Cuando finaliza la interacción con la experiencia de turno, la misma guía le informa cómo puede continuar.
- Se adaptaron los módulos, sus respectivos carteles y la iluminación respetando la norma brasilera de accesibilidad para las sillas de ruedas. Así a cada modulo se le colocó un sistema de rieles, mediante el cual el usuario en silla de ruedas puede acercarse la experiencia, de tal modo que la silla quede debajo de la misma. (Fig.3 y 4)
- Se preparó a los Orientadores del Museo para atender a las personas discapacitadas con bajos grados de autonomía de acción a lo largo de su visita.

Evaluación

La evaluación cualitativa de acciones de popularización es una cuestión no resuelta a nivel mundial.

Siguiendo las orientaciones de una investigación reciente en la que participó Ciencia Viva (Ver REMIPCYT) se seleccionaron como técnicas de evaluación cualitativa del proyecto, la aplicación de la Observación (participante si correspondía) y de entrevistas semiestructuradas a los visitantes de la población objetivo. Asimismo se solicitó un informe con la opinión de los docentes de la Fundación Braille y de los Orientadores de Ciencia Viva.

De acuerdo con las evaluaciones realizadas, se han cumplido en un 100% los objetivos de franqueabilidad y usabilidad para la población objetivo.

Es de destacar la buena recepción y alegría manifestada por los visitantes de la población objetivo con respecto a estas nuevas actividades. En todo momento se prestaron a colaborar, a mejorar y aportar a la dinámica de trabajo.

Es así que disponemos de comentarios y sugerencias relativos a todos los aspectos referidos a las audio-guías, las señalizaciones y aspectos generales de la participación, muchos de los cuales tienen que ver con las habilidades y el grado de desarrollo de la autonomía de los participantes.

Se ha despertado el interés por actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología y se está logrando incorporar paulatinamente a una población no acostumbrada a concurrir y participar en actividades museísticas.

Es necesario tener en cuenta que el grupo social al que está dirigido este proyecto - dadas las escasa actividades museísticas y de acercamiento a la ciencia y la tecnología existentes en nuestro medio - no ha desarrollado hábitos de participación ni de concurrencia a actividades como las de Ciencia Viva.

La comprobación de este hecho nos llevó a concurrir a las escuelas especializadas, tanto de niños con problemas visuales como auditivos, para invitarlos personalmente y explicarles las características del Museo y las posibilidades de participación que tenían.

El avance en la participación de la población objetivo ha sido evidente, pero también la necesidad de mantener un contacto permanente con Instituciones educativas y sociales para continuar incrementando el número de participantes.

Cabe destacar que hemos recibido consultas de otros Museos. En particular, el Museo Naval basó su adecuación a ciegos en el trabajo de Ciencia Viva.

Del resultado de observaciones y entrevistas surge que la mayoría de esta población (especialmente los adultos) está habituada a ser apoyada por docentes, amigos o familiares. La posibilidad de trabajar en forma autónoma, los ha sorprendido pero también les ha resultado un verdadero desafío, por lo que debemos considerar este aspecto como un resultado cualitativo no previsto y sobre el que deberemos trabajar a futuro para colaborar específicamente en la independencia de acción, sobre todo de los niños y adolescentes. Ese es nuestro nuevo desafío.



Fig. 1 Vista parcial del Museo

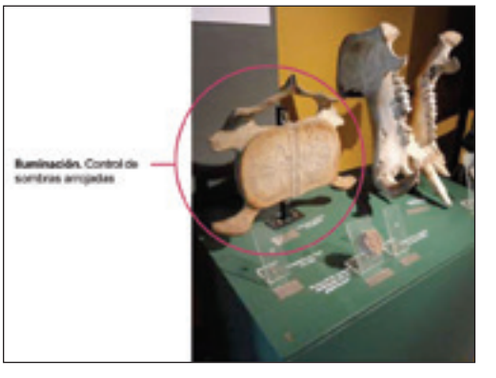


Fig.2



Fig. 3 Una experiencia del Museo

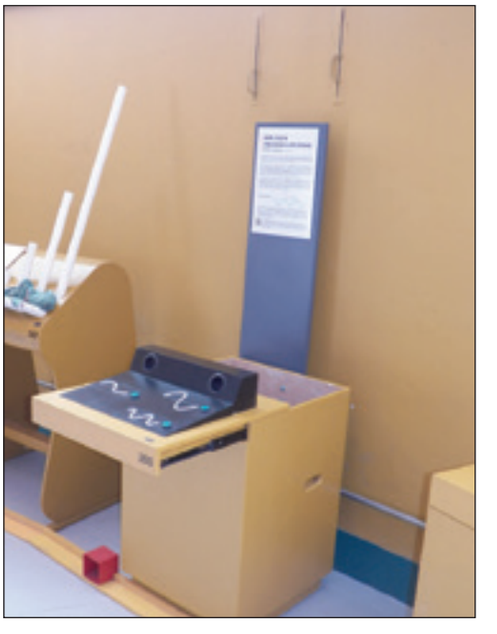


Fig. 4 Adaptación para silla de ruedas



Fig. 5 Niños ciegos interactuando

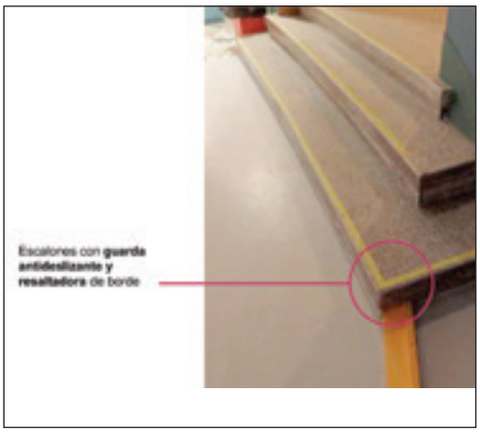


Fig. 6

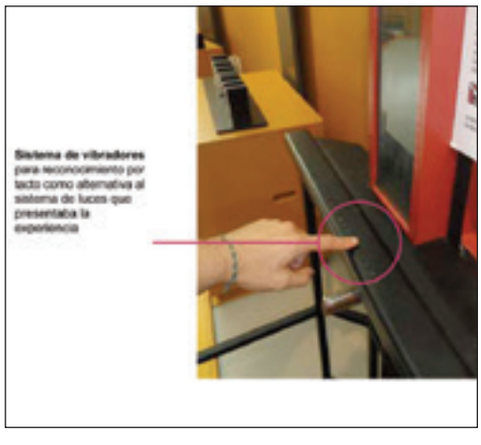


Fig. 7

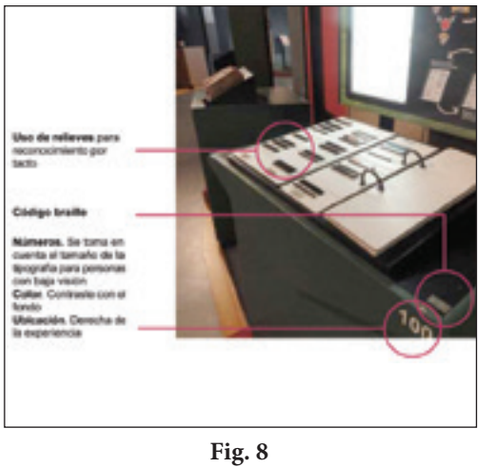


Fig. 8

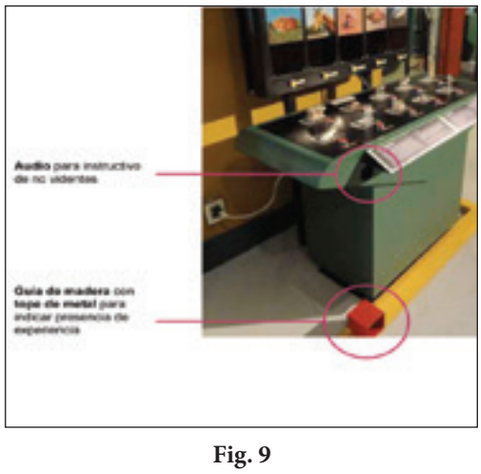


Fig. 9

Referencias bibliográficas

Alderoqui, S., Persoli,C., 2011, La educación en los Museos, pp.155-180, Buenos Aires, Paidós

Cabrerizo, E., recuperado de http://www.nodo50.org

Egea García,C., (2004), Fenomenología de la discapacidad: Consideraciones sobre el fenómeno e la discapacidad, Recuperado de htp://usuarios.discapanet.es

Espinosa Ruiz,A., Guijarro Carratalá,D., La accesibilidad AL patrimônio cultural, Recuperado de http://www.interpretaciondelpatrimonio.com

Fundación ONCE – FEDER, (2006), El Arte es Cultura, Recuperado de http://www.discapanet.es/Discapanet/CAstellano/default.htm

Gómez Hernández,J., García Gómez,J.C., La accesibilidad electrónica y telemática a la cultura y la información para el disfrute del ocio, Recuperado de http://www.sidar.org

Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT), 2004, accesibilidad de las personas al entorno edificado – Niveles e accesibilidad recomendados, Guía UNIT 200:2004

INE – CNHD, 2004, Encuesta Nacional de Personas con Discapacidad, Recuperado de http://www.cnhd.org

Lavado Paradinas, P., enero – junio 2002, Museos sin barreras y sin fronteras: accesibilidad, comunicabilidad e integración, Asociación Asturiana de Bibliotecarios, Archiveros, Documentalistas y Museólogos (AABADOM)

Ley Nº 16095, 26 de octubre 1989, Se establece un Sistema de Protección Integral a las Personas Discapacitadas, Uruguay

Naciones Unidas, 1966, Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Resol.2200A(XXI), Naciones Unidas, Recuperado de http://www.unhchr.ch/spanish/html/meni3/b/a_cescr_sp.htm

Ramos Llinás, E., enero de 2003, Estudio de la Accesibilidad de los museos existentes en el Municipio de Madrid, Madrid.

Red Internacional sobre Discapacidad, 2004, Monitoreo Internacional de los Derechos de las Personas con Discapacidad. Informe regional de las Américas, IDRM.

Revista Consumer Eroski, 2002, Accesibilidad en el tiempo de ocio: cines, museos, piscinas marginan a los discapacitados, Revista Nº 61, Recuperado de http://revista.consumer.es

Servimedia, 31 de marzo 2006, Localidad Gala de Rennes inaugura un complejo de museos completamente accesibles, Recuperado de http://servimedia.es

Sospedra Roca,R., Sala Fernández, R., 2005, Museografía didáctica, multimedia y virtual, Museografía Didáctica,pp.303-394, Barcelona, Ariel

Usuarios de Tiflotecnología para el Libre Acceso a la Información (UTLAI), 2004, Algunas visitas para ciegos en Museos Italianos, Revista trimestral de la Asociación Cultural Nº 23, Recuperado de http://www.nodo50.org/utlai

Usuarios de Tiflotecnología para el Libre Acceso a la Información (UTLAI), 2004, La Tecnología: un instrumento para la disapacidad, Revista trimestral de la Asociación Cultural Nº 23, Recuperado de http://www.nodo50.org/utlai

Medios de acercamiento de la ciencia a la comunidad en el Campus UNAM, Juriquilla Querétaro

S. Patricia García Horsman y Joel Torices Armenta
Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla Querétaro

Sonia Patricia García Horsman. Doctora en Ciencias Biomédicas. Actualmente estoy a cargo del departamento de Divulgación y Difusión de las Actividades Docentes Científicas y Culturales del Instituto de Neurobiología Campus UNAM-Juriquilla, Querétaro. Dirijo y produzco un programa de radio en vivo Sinapsisunam 89.5 con el fin de comunicar a la comunidad de los avances realizados en el terreno de la investigación científica. Coordinadora de "Sábados de Ciencia", programa de pláticas de divulgación científica para todo público en el Centro Cultural del Estado de Querétaro, Manuel Gómez Morin.

Joel Torices Armenta. Licenciado en arqueología, egresado de la ENAH, con estudios de maestría por el Centro de Geociencias de la UNAM. Productor del programa Sinapsisunam 89.5, el cual está enfocado a ser un programa de divulgación de la ciencia. Coordinador de "Sábados de Ciencia", programa de pláticas de divulgación científica para todo público en el Centro Cultural del Estado de Querétaro, Manuel Gómez Morin.

Palabras clave: comunicación social, ciencia, medios, educación no formal, divulgación.

Resumen

Actualmente, uno de los retos más importantes que afronta la ciencia, es establecer mejores medios de acercamiento con la comunidad, y no existe mejor manera que a través de los medios de divulgación. Nosotros, como investigadores y divulgadores científicos estamos convencidos de que tenemos la responsabilidad de utilizar todos los medios posibles que faciliten el entendimiento y la transformación del conocimiento y consecuentemente promover una cultura científica dentro de la sociedad mexicana. Sabemos que el adquirir conocimiento ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de las sociedades.

Así, nuestro departamento de divulgación, se ha dado a la tarea de participar en diversos medios de comunicación, a través de los cuales hemos podido cumplir, con el compromiso como divulgadores, de contar con una comunidad más informada, y por consiguiente sea más crítica.

Introducción

En los últimos años se ha despertado una gran preocupación en relación al rumbo que a tomado nuestro país asociado al bajo nivel de educación y a la desventaja que tenemos frente a otros países por ser del tercer mundo. Ya no se trata de las diferencias de los que tienen frente a los que no tienen, sino de los que saben en contraposición con los que no saben, y el planteamiento certero de valorar la

relación que existe entre la ciencia, el desarrollo tecnológico y el bienestar social. Y como una cosa lleva de la mano a la otra. El conocimiento siempre ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de las sociedades, hoy en día, se propone que, promover la participación de los ciudadanos a través del manejo de la información y de la cultura puede orientar el desarrollo de la ciencia y la tecnología y finalmente democratizar y acercar a la sociedad a lograr tener responsabilidad sobre su futuro. Es decir que a partir de una inteligencia colectiva podamos generar la materia prima necesaria y que esta puede convertirse en un poderoso agente de transformación. Y si partimos del corolario que establece que la cultura científica permite que los individuos cuenten con opiniones sustentadas e inteligentes, entonces resulta fácil entender que la divulgación de la ciencia es la fuerza más importante y el principal recurso estratégico para el desarrollo del individuo y de su sociedad.

No es una tarea fácil, nosotros, como investigadores y divulgadores científicos estamos convencidos de que necesitamos a la sociedad de nuestro lado, tenemos la responsabilidad de utilizar todos los medios posibles que faciliten el entendimiento y la utilización del conocimiento científico para el bienestar de la sociedad mexicana.

Uno de nuestros grandes retos en los últimos años ha sido el es establecer mejores medios de acercamiento de la ciencia con la comunidad de nuestro estado. A pesar de que en México se lleva a cabo investigación científica de calidad, los esfuerzos de la comunidad científica no han sido suficientes para poder transmitir entre los estudiantes y entre la comunidad, que el conocimiento de la ciencia es una opción importante tanto, para elegirla como profesión, ni como beneficio propio. Como divulgador de la ciencia Luis Estrada Martínez comenta: *"Si no se divulga la ciencia la sociedad vive al margen del mundo"* El conocimiento, entendido como un bien público, es una condición para el bienestar y el desarrollo de un país y debe propagarse entre la población. Es así que nos hemos planteado la meta de divulgar conocimiento científico, entusiasmar al individuo con la ciencia y que éste aprenda un poco de ella. Lama Rimpoche al respecto argumenta lo siguiente: *"Cuando se comparte una cosa, normalmente su valor se divide; sin embargo cuando se comparte conocimiento su valor siempre se multiplica*". Así, nuestro departamento de divulgación de las actividades científicas, se ha dado a la tarea de desarrollar diversos medios de comunicación, a través de los cuales hemos podido paulatinamente cumplir, con el compromiso como divulgadores, de compartir conocimiento y multiplicar su valor y así contar con una comunidad más informada y crítica. Nos hemos valido pues, de las diferentes vías de comunicación: el radio, el periódico, y la exposición gráfica y el discurso para cumplir con nuestro cometido.

A continuación describiremos algunas de estas actividades y sus logros alcanzados.

La radio como vínculo entre ciencia y la comunidad

Un programa de radio de entrevista SINAPSISUNAM.

A pesar de que los avances tecnológicos y medios electrónicos ofrezcan hoy en día un moderno y amplio espectro de comunicación, el radio sigue siendo uno de los medios de información sonoros más exitosos, creativos y de bajo costo, que poseemos para transmitir información.

El programa de SINAPSISUNAM fue creado con la finalidad de dar a conocer y compartir el quehacer científico del nuestra comunidad universitaria que conforman el campus Juriquilla, Querétaro. Sin embargo, a lo largo de las transmisiones hemos invitado a otras instituciones educativas del estado a colaborar con el proyecto. Básicamente, el formato del programa es de entrevista, invitamos a investigadores, a platicar acerca de diversos temas relacionados con su campo de estudio.

A través de SINAPSISUNAM nos hemos dado cuenta de que la información de carácter científico que se logra transmitir a través del programa ofrece al radioescucha una visión favorable de la ciencia invita a la reflexión y apostamos que generar en el individuo una visión crítica, analítica y razonada del mundo que le rodea. Si bien es cierto que la radio es un medio de educación no formal, es uno de los medios más efectivos para establecer un estrecho vínculo entre la ciencia y la comunidad. Pero desde luego no es un trabajo fácil, el material debe estar bien organizado y planeado, no hay que olvidar que los escuchan son en su mayoría personas no especializadas por lo que es importante utilizar un lenguaje simple evitando tecnicismos y utilizando ejemplos que puedan ser asociados con su vida cotidiana y a la vez aportar nuevos conocimientos que le representen utilidad y que le permitan cambiar actitudes y al mismo tiempo que la ciencia le sea cada vez más común y familiar.

El programa es en vivo y comprende varias secciones además de la entrevista. La primera es: un viaje virtual a través de la república mexicana. Esta sección tiene el objetivo, de llevar al radioescucha a conocer la geografía, diversidad de costumbres y encantos de diferentes lugares en nuestro país. Otra sección es la emisión de cápsulas informativas breves reseñas o datos relacionados con un tema específico que sirven de soporte al material que se divulga; pretendiendo que estudiantes e investigadores que no pueden asistir al programa puedan participar con material previamente grabado. Existen también las cápsulas de casos, éstas son actuaciones o dramatizaciones de conceptos en una situación cotidiana en

particular, en donde estudiantes son invitados a servir a modo de actores. Estas cápsulas pretenden expresar en pocas palabras datos interesantes o conocimientos nuevos o mostrar ejemplos en donde se cuestiona o advierte de creencias o supuestos erróneos relacionados con temas como: drogas, hormonas, etc. Después tenemos la sección de BAJO LA RUEDA comentarios anecdóticos de historia de la ciencia, obtenidas de libros de divulgación de la ciencia. El tema de la entrevista esta relacionado con el campo de estudio del investigador y que generalmente esta relacionado con algún tema actual de interese social. Los temas son variados, desde, qué es un sismo, cómo funciona una célula, cómo atacan los virus, temas como el aborto, el calentamiento global, temas de física, literatura y de música, etc. que mantengan al radioescucha entretenido, cautivado y al mismo tiempo le proporcionen ampliar su conocimientos y mejorar su vida.

Otro objetivo que pretendemos cubrir con este programa es que el radioescucha le pierda el *"miedo a la ciencia"*, desmitificar al científico cómo un genio, aburrido y presentarlo como es, una persona común que disfruta lo que hace. Transmitir que la ciencia es tan divertida y gratificante como cualquier otra profesión. Finalmente, esta la sección de preguntas y respuestas. Como el programa es en vivo tenemos la oportunidad de intercambiar opiniones vía telefónica entre los radioescuchas y el investigador invitado. Esto permite, realizar preguntas adicionales, elaborar criticas, proporcionar opiniones y agregar cualquier comentario útil al programa. Por otro lado, a nosotros los productores, nos obliga a mejorar día a día nuestra participación, creando una activa retroalimentación.

La música es otro elemento importante, se utiliza como elemento complementario, temas poco escuchados o melodías particularmente sugeridas por el invitado que en ocasiones son relacionadas con el tema. Todos estos elementos hacen del programa SINAPSISUNAM un espacio dinámico que le permite a la audiencia adquirir conceptos que le faciliten entender su realidad y fomentar su cultura científica.

Los resultados obtenidos han sido gratamente satisfactorios. Hoy en día contamos con un numeroso grupo de radioescuchas provenientes de diversas esferas sociales y de ocupaciones múltiples que gustan del programa y agradecen la información que se les brinda. Realmente nos sentimos complacidos de que estamos colaborando a que hoy en día existan personas interesadas en el quehacer científico, y que tengan al menos la idea de que la ciencia tiene una utilidad Fig 1.



Fig 1 Ejemplos de comentarios telefónicos de nuestros radioescuchas.

También contamos con otro proyecto:

Sábados de Ciencia para todos

Este proyecto tiene como finalidad abrir las puertas de la ciencia a todo el público. Esta actividad consiste en ofrecer charlas de divulgación para público adulto en general, aunque muchas veces tenemos niños. Estas platicas se presentan en el Centro Académico y Cultural del estado de Querétaro, y ofrecen a la ciudadanía un espacio favorable en donde pueda interactuar con los investigadores. Las conferencias exploran temas científicos dando oportunidad al público que discuta y realice preguntas con libertad durante toda la charla.

Este proyecto se ha llevado a cabo por año y medio todos los sábados Fig 2. Una hora de charla y una hora de discusión. La audiencia acude con gusto. Recibimos de 30 a 130 personas, dependiendo del tema.



Fig 2. Cartel de difusión de la actividad SABADOS DE CIENCIA PARA TODOS.

Divulgación escrita

Nuestras incursiones en el terreno de la información o divulgación escrita se realizan en dos periódicos, uno local llamado *El Presente*, y en *El Financiero* Fig 3. A través de este extraordinario medio hemos dado a conocer el trabajo que se realiza en el Instituto de Neurobiología de la UNAM Campus Juriquilla, hemos también presentamos la vida y obra de nuestros investigadores eméritos. A pesar de que tenemos poco tiempo realizando esta actividád, estamos practicando, como diría Luis Estrada, escribir buenas historias que cautiven al lector. Tarea nada fácil, que requiere de mucha práctica.



Realizamos exposiciones fotográficas, en donde los investigadores a través de imágenes logran trasmitir a la comunidad universitaria y a los visitantes una muestra de los que se realiza en investigación. En esta ocasión logramos exhibir más de 40 fotografías bajo la perspectiva de de **El arte en la ciencia**. A manera de museo, se expusieron series de fotografías que mostraban técnicas, procesos y gráficos, además de experiencias en el laboratorio. La finalidad de estas exposiciones fue invitar al público a la reflexión y a la apreciación de la belleza visual.



Además de estos proyectos hemos tratado de cubrir otras actividades. Organizamos mesas redondas sobre temas actuales, y llevamos a cabo un programa llamado ECOPUMA, a través del cual mostramos a la comunidad la importancia de conservar a las especies de plantas de la localidad, con apoyo de ecólogos expertos en el tema, de nuestra y otras universidades.

Comentarios finales

La realización de estos proyectos ha significado para nosotros un reto enorme. Hemos luchado contra la opinión negativa que se tiene acerca del valor que tiene la divulgación en el ámbito científico. Sin embargo nos sentimos muy satisfechos de nuestro trabajo.

De alguna manera hemos también, contagiado a muchos de nuestros colegas, el entusiasmo con que realizamos todas y cada una de estas actividades. Hemos obtenido enormes recompensas por parte de nuestra audiencia y estamos seguros de que la brecha entre la ciencia y la sociedad se irá paulatinamente cerrando.

También pensamos que en la medida en que los estudiantes e investigadores nos demos a la tarea de participar en actividades, no sólo para aprender sino para difundir y divulgar conocimiento, podremos contar con una comunidad más informada y crítica. Individuos consientes del lugar que ocupan en el mundo, del valor de la ciencia y su importancia; así como de los efectos que este aprendizaje puede tener en ellos. De esta manera, se podrá aspirar a cambiar la perspectiva errónea que los ámbitos tanto empresariales como políticos tienen de la ciencia en México y que tanto atrasa el desarrollo tecnológico del país.

Bibliografía

ESTRADA, L . (2004). "Credo" *El muégano divulgador* Noviembre.
Recuperado de : http://www.dgdc.unam.mx/muegano_divulgador/no_25/estrada.html

GARCÍA GUERRERO M. (2008). *Ciencia en todos los rincones. Manual de divulgación en talleres*. Primera edición. Universidad Autónoma de Zacatecas, Coordinación de Investigación y Posgrado. Fomix, Conacyt-Gobierno del Estado de Zacatecas.

NORANDI, M. (2010). R*econocen labor de Luis Estrada en la divulgación de la ciencia*. Sección Ciencia La Jornada 23 de abril.

J.TAGÜEÑA, C. ROJAS C, E. REYNOSO. (2006). Simposio "*La divulgación de la ciencia en México en el contexto de la América Latina*". I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS +I Palacio de Minería del 19 al 23 de junio.

Pareidolia: exposición interactiva en el Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Carlos David Venegas Suárez Peredo: Comunicador de la ciencia de la Unidad de Comunicación de la Ciencia en el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM

Aline Guevara Villegas: Comunicadora visual de la ciencia de la Unidad de Comunicación de la Ciencia en el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM

Gabriela Frías Villegas: Coordinadora de la Unidad de Comunicación de la Ciencia en el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM

Resumen

Los fractales (del latín fractus, que significa quebrado o fracturado) son objetos geométricos cuya estructura básica se repite en diferentes posiciones y escalas. Además de estar presentes en diversas formas naturales, los fractales se pueden generar a partir de expresiones matemáticas, obteniendo de esta manera, imágenes atractivas y en algunos casos inquietantes, pero que son totalmente abstractas y no hacen referencia a nada cotidiano.

En el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) de la UNAM se nos presentó la oportunidad de montar una exposición, abierta al público en general, compuesta por imágenes de fractales generados por computadora. Las imágenes eran atractivas por si mismas, pero el reto era superar el ámbito meramente contemplativo en la exhibición.

Al no encontrar elementos suficientemente impactantes en el proceso de realización de las piezas, decidimos incorporar una dinámica interactiva utilizando el efecto de la pareidolia, que es el fenómeno en el cual nuestro cerebro identifica formas conocidas donde no existen, por ejemplo, los rostros de los automóviles o los animales en las nubes.

Para lograr esto se montaron, junto a las imágenes de la exposición, pizarrones especiales para que los visitantes le pusieran nombre a lo que estaban viendo. Cabe señalar que las piezas se montaron sin título.

La exposición tuvo lugar en las instalaciones del ICN y fue planeada para acompañar a un coloquio que impartió el autor Arturo Jiménez Vela, al término del cual sería desmontada. Sin embargo, la participación fue tan entusiasta que se decidió que la exposición permanecería por una semana completa.

El ejercicio interactivo fue tan exitoso que no solo alcanzamos al público visitante, sino que alumnos, investigadores y personal de base del ICN se reunía en el área de exposición para comentar sobre lo que cada quien veía en los fractales.

Introducción

El concepto de *interactividad* describe la relación de comunicación entre actores ó entre un actor/usuario y un sistema de cualquier tipo. Actualmente el término interactivo se utiliza para referirse, casi exclusivamente, a artefactos electrónicos (Estebanell 2002), aunque por definición debería abarcar un abanico mucho más amplio de medios, mismos que deberían ser explorados más ampliamente por los comunicadores de la ciencia.

En función a la clasificación del aprendizaje que propuso Bloom (1981), podemos establecer que un elemento interactivo puede contener elementos cognitivos, afectivos ó sicomotores. Entre mayor número de estos aspectos abarque, más significativa será la interacción.

Los fractales, al ser elementos completamente abstractos, proporcionan al observador la oportunidad de explorar tanto el ámbito cognoscitivo como el afectivo, pero únicamente si las imágenes se exhiben sin ningún contexto más que el fractal mismo, es decir, sin título ni descripción:

> -En términos cognoscitivos, el observador analizará la estructura de la imagen y descubrirá que un fractal está compuesto par la misma unidad matemática, o en este caso gráfica, repetida una y otra vez en diferentes escalas y posiciones, de modo que se formará una idea de lo que es un fractal.
> -A nivel afectivo, el espectador desarrollará sentimientos respecto a la imagen. El cerebro humano relaciona siempre las formas que percibe con elementos conocidos, esto puede generar interés, repulsión, aprobación u otros sentimientos dependiendo de la asociación que haga el espectador con la imagen que observa.

De este modo, el observador alcanza un nivel más alto de apropiación de un concepto científico al asociarlo con elementos afectivos.

Método

Se montó la exposición Pareidolia, que consistía imágenes fractales, sin título ni descripción asociadas, pero con pizarrones y marcadores dispuestos específicamente para que los asistentes escribieran sus impresiones sobre las piezas ó les pusieran título. Paralelo a este evento se llevó a cabo un coloquio donde Arturo Jiménez Vela, el autor, hablo sobre las matemáticas detrás de su obra.

El diseño gráfico que acompañó a la exposición se basó en propuestas minimalistas para contrastar con la exuberancia de los fractales.



Resultados

Este experimento tuvo gran aceptación, tanto entre los visitantes como entre el personal del Instituto de Ciencias Nucleares y fomentó tanto la interacción con la obra como entre el público.







Literatura citada

-Meritxell Estebanell Minguell, *Interactividad e interacción*. RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, Vol. 1, Nº. 1, 2002, págs. 15-25

-Bloom Benjamín, *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Ed. Ateneo. Argentina. 1981

Quem são os mediadores que atuam nos espaços científico-culturais do Rio de Janeiro?

Chrystian Carletti, Espaço Ciência InterAtiva / Campus Mesquita / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Luisa Massarani, chefe do Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fundação Oswaldo Cruz

Samira Oliveira de Souza, Espaço Ciência InterAtiva / Campus Mesquita / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Palavras chave: Mediação, Mediador, Centros de Ciência, Museus de Ciência, Divulgação científica

Introdução

Centros e Museus de Ciências são espaços de educação não formal que buscam aproximar as pessoas da ciência, tornando-a acessível, interessante e contextualizada à realidade do público geral. Para alcançarem esse fim, eles utilizam metodologias como painéis ilustrados, aparatos científicos, experimentos, oficinas, shows de ciência, iniciativas teatrais etc. Porém, apesar de grande parte do material expositivo dos centros e museus de ciência ser elaborado de forma que o visitante possa, sozinho, interagir com seu conteúdo, diversos espaços científico-culturais – especialmente no contexto da América Latina lançam – lançam mão da figura do mediador para auxiliar o público em sua visita, já que são os únicos que literalmente dialogam com o público visitante (Rodari & Merzagora, 2008) Entretanto, realizar a mediação não é tarefa simples. Ela exige "conhecimento científico profundo e confiança para desafiar o visitante a expor suas ideias para, então, construir a partir delas; requer uma familiaridade suficiente com a ciência e tecnologia para ser capaz de 'esquecer' as equações e as formulações padronizadas e conversar sobre ciência com o visitante – em vez de tentar ensinar ciência" (Gomes da Costa, 2007. p.31). Além disso, "para levar adiante sua tarefa com sucesso, os mediadores devem ser formados pelo próprio museu, de maneira que se sintam parte dele e possam imprimir uma personalidade própria à sua função" (Mora, 2007. p.22).

Na Europa, em um estudo realizado por Paola Rodari e Matteo Merzagora (2007), por meio do projeto *DOTIK*, foi constatado que, se tratando do mediador, muito pouco investimento é dedicado à sua avaliação e capacitação. Os autores se basearam, principalmente, em respostas dadas a um questionário enviado a museus de ciências europeus e em respostas obtidas em grupos focais promovidos com mediadores.

No Brasil, desconhemos estudos de caráter nacional na linha do realizado por Rodari e Merzagora (2007), que busquem conhecer melhor os mediadores e que investigue como são capacitados nesses espaços de educação não-formal. Porém,

há grupos de estudos preocupados com a questão da formação de mediadores, por exemplo o Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência (Geenf) que promove um curso de extensão de formação de mediadores na Universidade de São Paulo e que publicou o livro *Educação em Museus: a mediação em foco* (Marandino, 2008). Há, também, alguns relatos de experiências de cursos de formação de mediadores (Bonatto et al, 2007; Ferreira et al, 2008, Lima & Pereira, 2010; Moraes et al, 2007; Ribeiro & Frucchi, 2007).
Outra questão importante é a função atribuída aos mediadores nos centros e museus de ciências. De acordo com Mora (2007. p.24), "os guias de museus cumprem diversas funções nos distintos museus do mundo". Eles "não somente atendem ao público (...), mas também participam das chamadas áreas pedagógicas, como as oficinas e laboratórios dos museus". Johnson (2007), afirma que o mediador pode ser solicitado a atuar de diversas maneiras como: mediador científico, recepcionista, caixa, apresentador, faxineiro etc.

Por conta das questões mencionadas anteriormente e por nos situarmos no estado do Rio de Janeiro – que concentra cerca de 20% dos espaços científico-culturais brasileiros – consideramos necessário investigar quem são os profissionais que atuam como mediadores na interface entre a ciência e o público nos espaços científico-culturais do estado. Acreditamos que nosso estudo contribuirá para a área da divulgação científica ao trazer subsídios para aprimorar a prática da mediação e auxiliar a criação de cursos de formação e capacitação de mediadores nesses espaços de educação não formal.

Metodologia

Nosso objetivo neste trabalho é realizar um panorama sobre quem são os profissionais que atuam como mediadores na interface entre a ciência e o público nos centros e museus de ciência do Estado do Rio de Janeiro.

Essa pesquisa faz parte de um estudo de maior abrangência que busca realizar o mesmo panorama, porém, em nível nacional.

Para realizar o levantamento de dados, desenvolvemos um questionário em conjunto com Paola Rodari, da International School for Advanced Studies (SISSA, Trieste, Itália), que liderou um estudo europeu por meio do projeto chamado *DOTIK*, que desenvolveu um estudo na mesma linha entre museus e centros de ciência europeus. O questionário inclui 43 perguntas, divididas em quatro seções: "Sobre você", "Sobre o local em que você trabalha", "Sobre as atividades oferecidas pelo espaço científico-cultural em que você trabalha" e "Sobre sua prática profissional". Na primeira seção "Sobre você", fizemos perguntas de cunho individual,

como idade, gênero e formação escolar/acadêmica. Na segunda parte, "Sobre o local em que você trabalha", buscamos avaliar a qual espaço científico-cultural os mediadores pertenciam, além de algumas características desses espaços, como localização geográfica, tipo de instituição (museu de ciência, centro de ciência, jardim botânico, zoológico, planetário, aquário etc.), data de inauguração, a qual público se destina, objetivo, período de funcionamento etc. Na seção "Sobre as atividades oferecidas pelo espaço científico-cultural em que você trabalha", procuramos saber quais atividades são oferecidas pelo espaço, se houve um aumento dessas atividades e em quais delas os mediadores estavam envolvidos. Na última seção, "Sobre sua prática profissional", buscamos conhecer as práticas profissionais, questionando sobre como são chamados, quais as suas funções, há quanto tempo atuam na área, como estão vinculados ao espaço, o que consideram importante nas suas práticas profissionais, quais os seus papeis como mediadores, se tiveram uma capacitação inicial e/ou continuada, se participam na confecção do material expositivo e atividades, se se sentem aptos para atender pessoas com necessidades especiais etc.

Utilizamos o meio eletrônico para realizar a nossa pesquisa colocando nosso questionário em uma página na internet (www.mediadoresdobrasil.com). Porém um dos problemas com esse tipo de abordagem para realizar a coleta de dados por meio de questionário é a seletividade e representatividade, uma vez que não se conhece a taxa de cobertura (Freitas, Janissek-Muniz & Moscarola, 2004). Entretanto, buscamos contornar esse problema entrando em contato [1] por telefone, com cada um dos espaços científico-culturais do Estado do Rio de Janeiro listados no *Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil* 2009 (Brito, Ferreira & Massarani, 2009), a fim de estimular os mediadores a responderem o questionário. No total, entramos em contato com 40 instituições, das quais três não haviam sido identificadas no Guia. Além disso, divulgamos o estudo no *site* da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC) e em outros meios de comunicação, como o site do Museu da Vida, nas mídias sociais, o informe *Ciência e Sociedade*, o *Jornal da Ciência* e por e-mail para *stake-holders.*

Resultados

Dos 40 espaços científico-culturais identificados, três não trabalham com mediação. Com isto, nosso universo foi de 37 espaços. Desses, 17 responderam o questionário, ou seja, obtivemos a participação de cerca de metade (46%) dos museus e centros de ciência do Estado do Rio de Janeiro. Alguns profissionais não quiseram participar, por considerarem que a enquete representava uma forma de avaliação, apesar de termos reiteradamente explicado o real propósito

de nossa pesquisa. O gráfico a seguir mostra o número de instituições que responderam o questionário distribuídas por cidade.

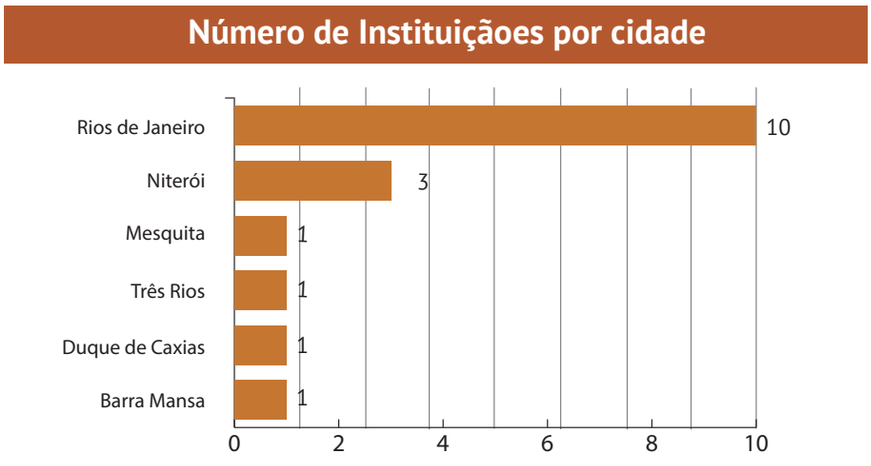


Gráfico 1: Quantidade de espaços científico-culturais que participaram da pesquisa separados por cidade (n=17).

Das 37 instituições que pesquisamos, 21 nos informaram o número de mediadores que trabalham em seus respectivos espaços, totalizando 153 mediadores. Não tivemos informações sobre o número de mediadores que atuam nos outros 16 espaços científico-culturais, pois a própria instituição afirmou desconhecer o número ou não quiseram nos passar essa informação. Em outras palavras, não se conhece no Rio de Janeiro o universo total dos mediadores que atuam em museus e centros de ciência.

Em nosso estudo, obtivemos 104 questionários válidos respondidos. Considerando o total estimado de mediadores nos museus que nos informaram a quantidade de atendentes que possuem, nossa taxa de resposta é de 67,9%. De acordo com Freitas, Janissek-Muniz e Moscarola (2004), a taxa de retorno padrão para esse tipo de pesquisa é entre 7 e 13%; portanto, obtivemos um valor superior a este.

Os mediadores que responderam o questionário são provenientes de diferentes cidades. O gráfico 2 mostra o número de respostas provenientes de cada cidade. A maioria das respostas é oriunda da cidade do Rio de Janeiro, na qual se concentram 67,5% dos centros e museus de ciências do Estado do Rio de Janeiro de acordo com o *Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil 2009* (Brito et al, 2009).



Gráfico 2: Número de respostas por estado (n=104).

Realizamos o levantamento de algumas características individuais como gênero, idade e formação escolar. Em relação ao gênero, observamos que 55,8% dos mediadores são mulheres e 44,2% são homens. No que se refere à idade dos mediadores, observamos que a maior parte deles é jovem e se encontra na faixa etária entre 18 e 25 anos (52,9%) (ver gráfico 3).

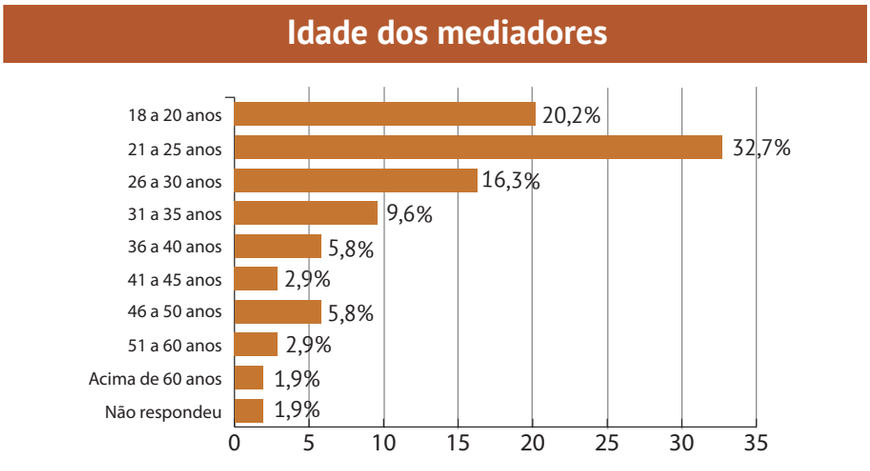


Gráfico 3: Mediadores divididos por faixa de idade (n=104).

Em relação à formação escolar dos mediadores, constatamos que a maioria deles possui o ensino médio completo ou estão cursando a universidade (ver gráfico 4).

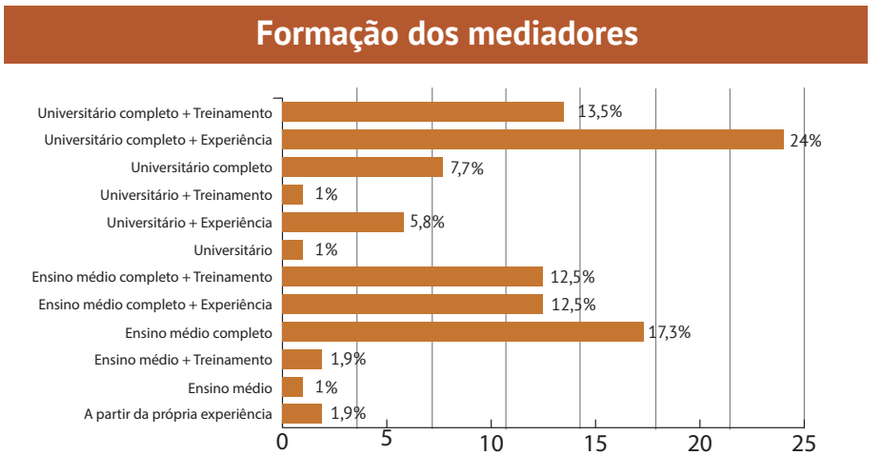


Gráfico 4: Formação escolar dos mediadores (n=104).

Do total de respondentes, 55 deles já concluíram o curso universitário. Quase metade deles (45,5%) se inserem nas áreas de ciências exatas e naturais; 32,7% em ciências sociais e humanidades (ver gráfico 5).

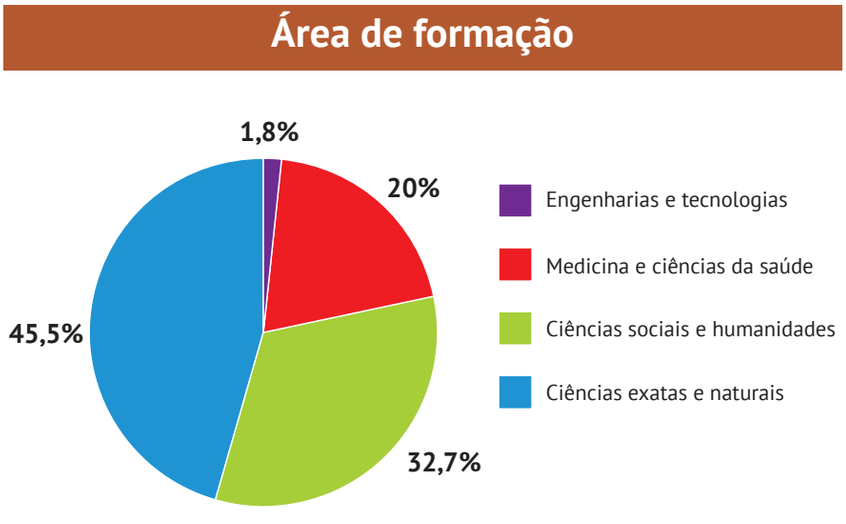


Gráfico 5: Área de formação dos mediadores graduados (n=55).

Ainda no universo dos 55 que afirmaram já ter concluído o curso universitário. Observamos que 50,9% possuem também uma formação adicional (ver gráfico 6).

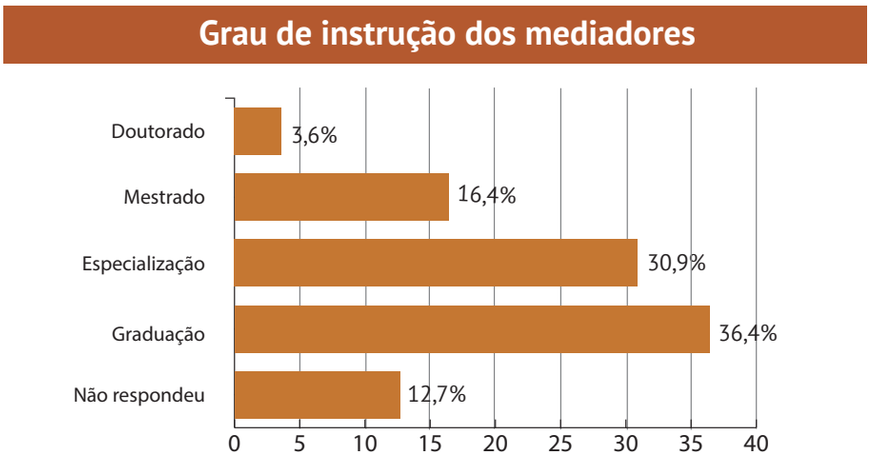


Gráfico 6: Grau de instrução dos mediadores graduados (n=55).

Apesar de usarmos ao longo deste trabalho o termo "mediadores" para nos referirmos aos indivíduos que atuam na mediação entre os museus/centros de ciência e o público, estamos a par que não existe um consenso nem no país nem no cenário internacional sobre o nome dado aos profissionais que atuam na mediação entre o público e esses espaços científico-culturais (RODARI, XANTHOUDAKI, 2005). Por isso, incluímos uma pergunta que visou justamente mapear esta questão. A maioria dos respondentes (71,2%) indicou adotar o termo mediador; 23,1%, de "monitor" (ver gráfico 7).

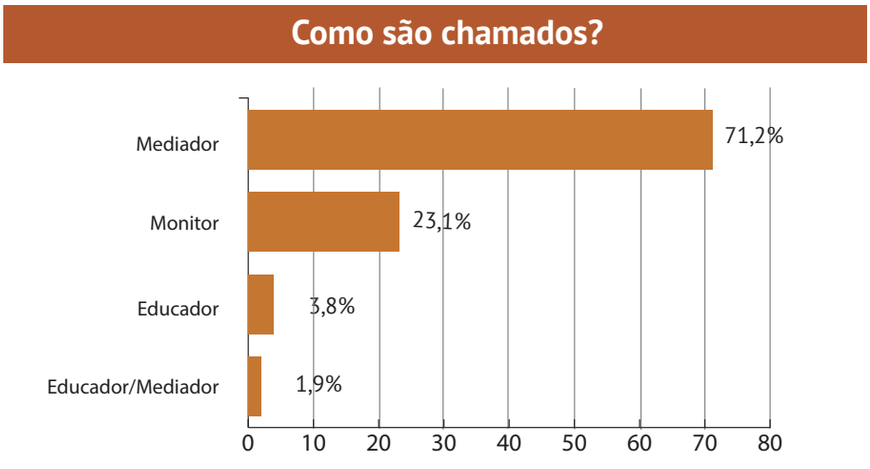


Gráfico 7: Denominação dada às pessoas que atendem o público nos distintos espaços científico-culturais (n=104).

Ao perguntarmos aos mediadores sobre que vínculo possuem com suas respectivas instituições, observamos que mais da metade (53,8%) atua como bolsista em tempo parcial.

Observamos um percentual alto (77,9%) de mediadores que atuam há menos de cinco anos na área (ver gráfico 8).

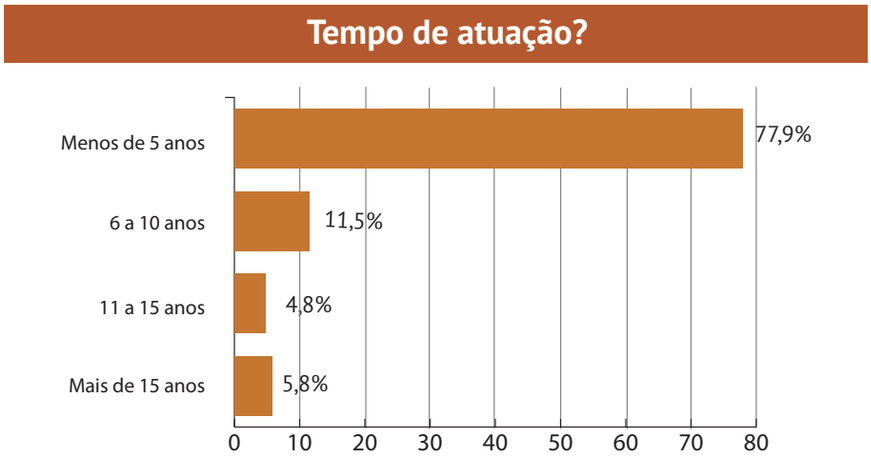


Gráfico 8: Tempo de atuação do mediador na área (n=104).

Em relação às funções que os mediadores devem desempenhar no espaço em que atuam, observamos que a maioria dos mediadores afirma realizar quatro tarefas: ser a ponte entre o público e a exposição, conduzir/guiar o público dentro do espaço, recepcionar o público e conduzir oficinas (ver gráfico 9):

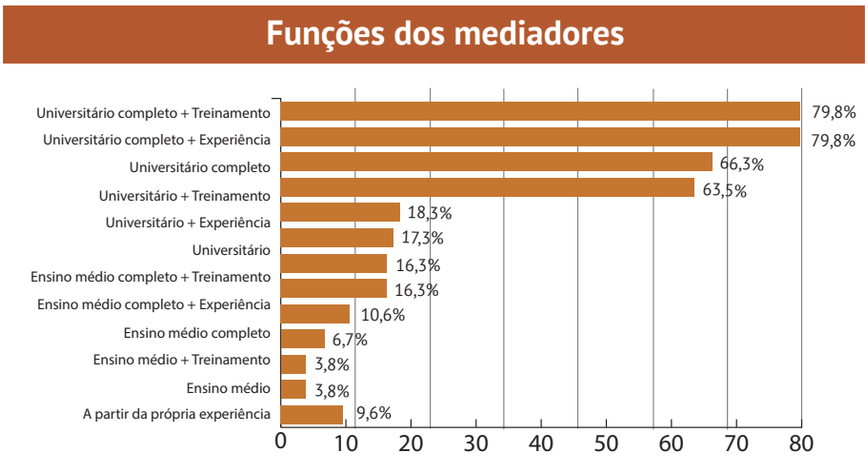


Gráfico 9: As funções atribuídas aos mediadores (n=104).

Quanto à capacitação, perguntamos se antes de começarem a atuar nos museus/centros de ciência os mediadores receberam algum tipo de capacitação por parte do espaço em que atuam. Como resultado, vimos que a maioria (49%) não passa por curso algum de capacitação, recebendo a instrução dos mediadores mais antigos. Apenas 32,6% afirmaram passar por algum curso de capacitação antes de iniciarem suas atividades como mediador (ver gráfico 10).

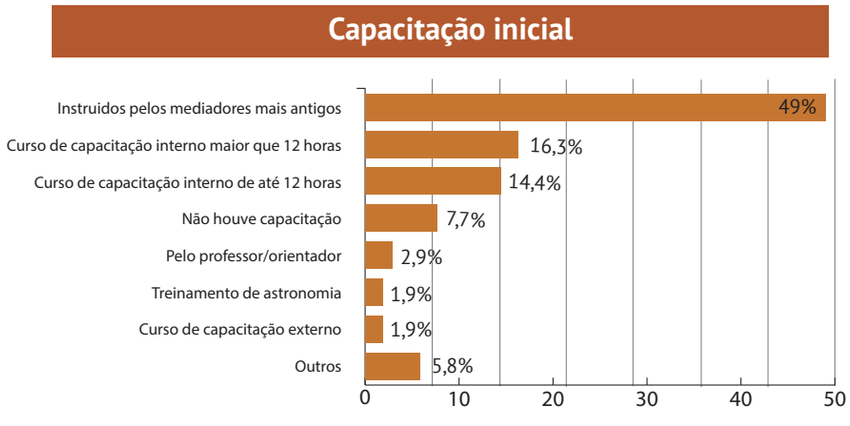


Gráfico 10: Tipos de capacitação que os mediadores receberam (ou não) antes de iniciarem suas atividades no espaço (n=104).

Também questionamos se os espaços científico-culturais no qual atuam oferecem cursos de capacitação continuada, ou seja, se ao longo de sua atuação os mediadores recebem cursos de capacitação para aprimorar o seu trabalho. Quase três quartos (74%) afirmaram receber cursos de capacitação continuada e 26% disseram que não.

Outro ponto importante que foi levantado é o envolvimento dos mediadores na construção do material expositivo e atividades em geral. Sendo assim, perguntamos se as opiniões dos mediadores são levadas em consideração no momento de confecção de novas exposições e atividades. Um percentual importante (71,2%) afirmou que sim, 17,3% disseram que não e 11,5%, não sabem.

Em relação ao atendimento de pessoas com necessidades especiais, cerca de 60% afirmaram não se sentir preparados para tal. Aos mediadores que se sentem preparados para o atendimento de pessoas com necessidades especiais (41 mediadores), questionamos sobre qual tipo de necessidade especial estão aptos a lidar, gerando o seguinte resultado:

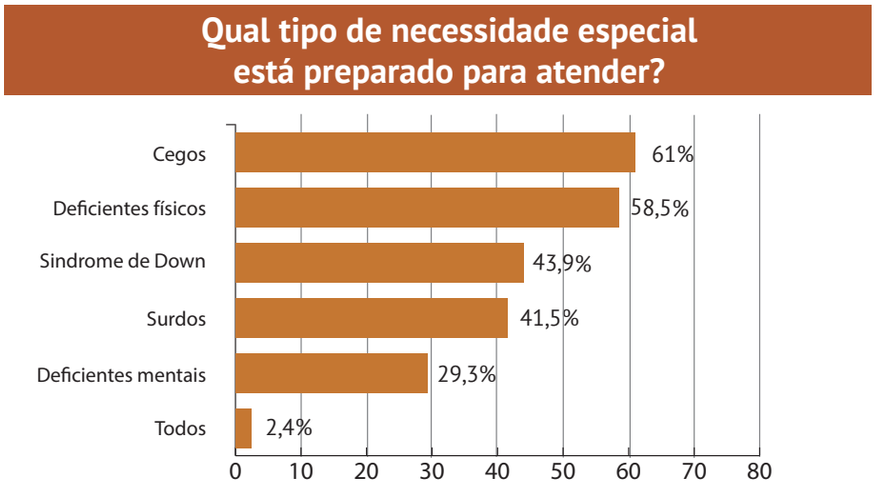


Gráfico 11: Necessidades especiais que o mediador está preparado para atender (n=41)?

Sobre a satisfação com o trabalho de mediador, 86,5% afirmaram estar satisfeitos com o trabalho e 69,3% afirmaram pretender continuar atuando na área (ver gráfico 13).

Na mesma linha, perguntamos se indicariam a carreira de mediador/divulgador científico para um jovem estudante: 91,4% afirmaram que sim.

Considerações finais

A região sudeste brasileira concentra a maior parte dos espaços científico-culturais do país (60,3%). Só o Estado do Rio de Janeiro abriga cerca de 20% dessas instituições.

Em nossa pesquisa, observamos que os mediadores de centros e museus de ciência do Estado do Rio de Janeiro são, em sua maioria, jovens entre 18 e 25 anos que concluíram o ensino médio, estão cursando um curso de graduação ou são graduados, vinculados aos seus espaços por meio de bolsas de tempo parcial.

Quanto ao gênero dos mediadores, encontramos uma pequena diferença entre homens e mulheres. Obtivemos um número respostas maior proveniente de mulheres, assim como Rodari e Xanthoudaki (2005) apontam no cenário europeu. Apesar da atividade do mediador ser de fundamental importância dentro dos centros e museus de ciência, já que são os únicos que literalmente dialogam com o público visitante (RODARI E MERZAGORA, 2008), pouca importância é dada à sua formação inicial. A maior parte dos espaços científico-culturais não possui um sistema de capacitação antes do mediador começar a atender o público, ficando esse preparo a cargo dos mediadores mais antigos. Apesar disso, a maioria desses espaços oferece cursos de formação continuada. Acreditamos que a falta de capacitação inicial pode ocorrer por conta da grande rotatividade desses profissionais, pois cerca de 77,9% deles estão atuando a menos de cinco anos nos seus respectivos espaços. Do ponto de vista operacional, pode ser mais difícil oferecer um curso de capacitação a cada vez que entra um novo mediador no espaço do que oferecer cursos de capacitação continuada para todos em períodos regulares. Outro dado interessante foi o fato de a maioria dos que responderam nossa enquete ter afirmado que os espaços científico-culturais levam em consideração as opiniões dos mediadores no momento da elaboração de suas exposições e atividades. Isso é muito importante, uma vez que são eles que tem a vivencia necessária para julgar se determinado aparato ou atividade está oferecendo a resposta esperada. Sendo assim, podem contribuir bastante com sua experiência prática no momento da produção do material expositivo.

Em relação ao atendimento ao público com necessidades especiais, nossa pesquisa aponta que os centros e museus de ciência vêm se preocupando cada vez mais com isso, pois um percentual importante dos mediadores (59,6%) afirma se sentir preparado para atender essa parcela da população, principalmente os deficientes físicos, os deficientes visuais e os portadores de síndrome de Down.

Por fim, destacamos o grau de satisfação expresso pelos indivíduos que responderam nossa enquete, refletindo a afirmação de RODARI e MERZAGORA (2008.

p. 14) de que a mediação é uma "experiência recompensadora, que exige tanta energia e paixão, quanto conhecimento e habilidades pedagógicas".

Os dados aqui apresentados representam uma parte de nosso estudo. Há ainda questões abertas a serem analisadas. Acreditamos que nossos resultados trazem informações relevantes sobre nossos mediadores, bem como podem ser úteis para desenvolver estratégias na elaboração de materiais para formação de mediadores.

Referência bibliográficas

BONATTO, M. P. O.; MENDES, I. A.; SEIBEL, M. I. Ação mediada em museus de ciências: O caso do Museu da Vida. MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). *Diálogos & Ciência*: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 47 – 54, 2007.

BRITO, F., FERREIRA, J.B., MASSARANI, L. Centros e Museus de Ciências do Brasil 2009. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências: UFRJ. FCC. Casa de Ciência: Fiocruz. Museu da Vida, 2009.

FERREIRA, T.; BONFÁ, M.; LIBRELON, R.; JACOBUCCI, D.; MARTINS, S. Formação de monitores do museu de ciências da DICA: preparo além da prática. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba, Paraná, Brasil. 21-24 outubro 2008.

FREITAS, H.M.R.; MUNIZ, R.J.; MOSCAROLA, J. Uso da internet no processo de pesquisa e análise de dados. Lume Repositório Digital. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em: < http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4801/000504797.pdf?sequence=1 >. Último acesso em: 13 mar. 2013.

GOMES DA COSTA, A. Os "explicadores" devem explicar? MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). *Diálogos & Ciência*: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 28 – 31, 2007.

JOHNSON, C. Capacitação de mediadores em centros de ciências: Reflexões sobre o Techniquest. MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). *Diálogos & Ciência*: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 31 – 37, 2007

LIMA, V.M.; PEREIRA, K.F. Processo de formação dos monitores do museu de anatomia humana e comparativa. Itinerarius Reflectionis, v. 8, n. 1, 2010. Disponível em: < http://www.revistas.ufg.br/index.php/ritref/article/download/20370/11859 >. Último acesso em: 13 mar. 2013.

MARANDINO, M. Educação em museus: a mediação em foco. São Paulo: FEUSP, 2008. Disponível em: < http://www.geenf.fe.usp.br/conteudo/arquivo/Mediacao.zip >. Último acesso em: 13 mar. 2013.

MORA, M. C. S. Diversos enfoques sobre as visitas guiadas nos museus de ciência. MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). *Diálogos & Ciência*: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 22 – 27, 2007.

MORAES, R.; BERTOLETTI, J. J.; BERTOLETTI, A. C.; ALMEIDA, L. S. Mediação em museus e centros de ciências: O caso do Museu de Ciências e Tecnologia de PUCRS. MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). *Diálogos & Ciência*: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 55 – 66, 2007

RIBEIRO, M. G.; FRUCCHI, G. Mediação – A linguagem humana dos museus. MASSARANI, L.;

MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). *Diálogos & Ciência*: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 67 – 73, 2007

RODARI, P.; MERZAGORA, M. Mediadores em museus e centros de ciência: Status, papéis e treinamento. Uma visão geral européia. MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (orgs.). *Diálogos & Ciência*: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 08 – 20, 2007.

RODARI, P.; XANTHOUDAKI, M. Beautiful guides. The value of explainers in science communication. Journal of Science Communication, v. 4, n. 4, 2005. Disponível em: < http://jcom.sissa.it/archive/04/04/C040401/jcom0404%282005%29C01.pdf >. Último acesso em: 13 mar. 2013.

¿Cómo diseñar e implementar talleres y demostraciones en un museo de ciencias?

Luis Meza Arcos *
Dirección General de Divulgación de la Ciencia UNAM. Museo de las Ciencias Universum.
lmeza@universum.unam.mx

Ramón Hernández Acosta **
Dirección General de Divulgación de la Ciencia UNAM. Museo de las Ciencias Universum.
rhernandez@universum.unam.mx

* Es biólogo egresado de la Facultad de Ciencia de la UNAM.

Trabajó en la década de los ochenta en el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC) de la UNAM. Dicho centro fue el que dio origen al Museo de las Ciencias Universum.
Ha trabajado durante más de 20 años en actividades de Divulgación de la Ciencia, particularmente en: talleres de ciencia, demostraciones, experimentos y juegos.
Ha impartido cursos y pláticas a profesores y maestros sobre Ciencia Recreativa.
Así mismo ha participado en diferentes eventos de divulgación como; congresos, coloquios, ferias de ciencia, y encuentros de divulgación, entre otros.
Actualmente es el Curador de la sala "Ciencia Recreativa" del Museo de las Ciencias Universum, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

** Es matemático egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Ha trabajado durante casi 20 años en actividades de Divulgación de la Ciencia, particularmente en: talleres de ciencia, demostraciones, experimentos y juegos.
Ha impartido cursos y pláticas a profesores y maestros sobre Ciencia Recreativa.
Así mismo ha participado en diferentes eventos de divulgación como; congresos, coloquios, ferias de ciencia, y encuentros de divulgación, entre otros.
Actualmente es el Curador de la sala "Matemáticas" del Museo de las Ciencias Universum, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

Palabras clave: talleres, demostraciones, museos, diseño, implementación.

Resumen

El Museo de las Ciencia Ciencias de la UNAM lleva a cabo diversas actividades para hacer llegar la ciencia de una forma lúdica a diferentes públicos como son: talleres y demostraciones.

En este trabajo, abordamos los talleres y las demostraciones de ciencia por ser una de las actividades de divulgación ampliamente reconocidas y solicitadas por la comunidad en general y particularmente valorada en el ámbito de la educación formal y no formal. Por esta razón y porque la experiencia nos ha demostrado que los talleres y las demostraciones contribuyen a la creación de disposición positiva hacia la ciencia.

Los talleres y demostraciones de ciencia son actividades de divulgación cuyo propósito es promover en los participantes, tanto individual como grupalmente, la capacidad de pensamiento crítico y analítico hacia diferentes hechos y fenómenos científicos. Es a partir de la comunicación de algún mensaje científico y la realización de diversas actividades prácticas, que los guías de cada taller y demostración intentan que los participantes reafirmen los conocimientos adquiridos tanto en la vida cotidiana como en el aula, contribuyendo así al aprendizaje de los contenidos escolares. Para ello, durante el desarrollo de los talleres y demostraciones se promueve la comunicación, la interacción y la colaboración entre pares; intervienen diferentes sentidos, se utilizan diversos materiales acordes a las características de los participantes, cuidando que las actividades sean intrínsecamente motivadoras.

Los talleres y las demostraciones son un medio efectivo para estimular el interés y el conocimiento por la ciencia. Desde el punto de vista psicosocial la interacción y la conversación situada favorecida en los talleres y en las demostraciones se permite estimular la curiosidad, el gusto y el deseo de conocer más.

Para los docentes asistentes, las estrategias didácticas empleadas permiten la mayor comprensión de los conceptos científicos.

Para los estudiantes participantes, estas experiencias son muy interesantes, divertidas y les ayudó a recordar algunos temas revisados en la escuela y/o a comprenderlos mejor. Algunos reportan haber aprendido algo que no sabían.

Nuestra experiencia de los últimos años indican que a los participantes les agrada el desafío de pensar, de resolver problemas, de probar sus ideas, de organizar datos, y de analizar y dar soluciones acordes con los problemas planteados. Cuando esto ocurre, todos trabajan, participan y se interesan. Entonces consideramos que se va por buen camino.

Asimismo, en este trabajo se discute la importancia de diseñar e implementar eficientemente estas actividades.

A casi 20 años de realizar de manera continuada los talleres y las demostraciones de ciencia, las experiencias han sido múltiples y muy variadas. La diversidad de públicos con los que se ha trabajado, la creación y aplicación de los mismos, buscando siempre su renovación, los diferentes temas abordados, el apoyo de los guías que los imparten cuya disciplina formativa ha sido y es muy variada, su capacitación, la participación en foros externos llevando a muy variados escenarios diferentes talleres y demostraciones, la forma de evaluarlos y, particularmente el

trabajo interdisciplinario, nos han dado la posibilidad de crear y fundamentar psicopedagogicamente sus contenidos y su metodología.

En el plano institucional, importa resaltar que los talleres y las demostraciones de ciencia tienen propósitos acordes a los objetivos y funciones del museo, tales como:

- Contribuir al aprendizaje de algunos conceptos científicos de manera activa y lúdica.
- Propiciar el interés y el acercamiento a temas científicos.
- Motivar un comportamiento reflexivo hacia los contenidos temáticos del museo.
- Contribuir al conocimiento del proceso de divulgación- aprendizaje.

Desde el punto de vista del aprendizaje, los talleres y demostraciones de ciencia permiten:

- Estimular el trabajo y el aprendizaje colaborativo.
- Generar la reflexión y el pensamiento crítico
- Involucrar diferentes sentidos durante la realización de las actividades
- Acceder a un conocimiento por descubrimiento guiado.
- Promover la creatividad
- Favorecer la interacción y comunicación entre los participantes

Desde que se formalizó y estructuró el Área de Ciencia Recreativa en Universum, se han realizado diferentes talleres y demostraciones abarcando áreas de conocimiento tales como biología, matemáticas, física, astronomía y química entre otras, con la participación principalmente de niños y jóvenes.

Han participado en esta actividad becarios, prestadores de servicio social, alumnos de prácticas escolares, estudiantes de programas de formación en la práctica que paralelamente brindan un servicio a la comunidad bajo la supervisión de un docente, así como voluntarios.

Por otra parte, la formación de los guías ha sido de diferentes disciplinas, destacando sobre todo los de las áreas de ciencias naturales, sociales y humanísticas, como ingenierías, biología, pedagogía, psicología, diseño gráfico e industrial, comunicación, entre otras.

Para poder desempeñar eficientemente su labor todos los guías llevan cursos de capacitación permanentemente. Cada curso esta diseñado para que cubrir todas las necesidades y requerimientos para implementar estas actividades.

Así mismo los talleres y las demostraciones forman parte de las diferentes actividades externas en las que el Museo Universum participa, se pueden mencionar; por ejemplo; ferias del libro, tianguis de las ciencias, semanas de la ciencia y la tecnología, encuentros de divulgación, cursos de verano, eventos culturales y artísticos y ferias de ciencias en escuelas públicas y privadas.

A lo largo de todos estos años de tradición realizando talleres y demostraciones los intercambios y asesorías que ha tenido el museo han sido múltiples, tanto con instituciones y dependencias universitarias como con centros educativos y académicos de todo el país.

Es así, que los talleres y demostraciones de ciencia se han constituido en una forma atractiva para la explicación de ciertos temas cuyo contenido conceptual en ocasiones no queda claro en el ámbito de la educación formal. De esta manera, resulta otra modalidad de divulgar la ciencia caracterizada por ser una actividad constructiva, lúdica y experimental de grupo, dónde se motiva a descubrir o aprender algún concepto de ciencia. Además de promover un aprendizaje colectivo, favorecen que el trabajo en grupo brinde una experiencia social de intercambio de ideas y conocimientos, dónde cada participante es reconocido como poseedor de conocimientos previos, tanto escolares como vivenciales de un determinado tema o concepto, con el potencial de acceder a un conocimiento más estructurado o complejo presentado de una manera accesible, pero no por ello simplista, y apropiarse de este conocimiento.

El diseño y la implementación de los talleres de ciencia

La naturaleza de los talleres de ciencia

Hay muchos caminos de acceso metodológico a la enseñanza de las ciencias naturales; o, puesto de otra manera, no hay un único camino válido. Generalmente los docentes hacen uso de varios métodos, aplicando los que consideran adecuados, cambiándolos y, en cierta forma, recreándolos.

En el caso de los talleres, se ha tomado como base aquellas metodologías o estrategias que ayudan a "enseñar a pensar a través de las ciencias" y a "crear el hábito de pensar científicamente".

El taller consiste esencialmente en un trabajo en grupo entre los participantes y el tallerista y es una modalidad de trabajo que puede dar, grandes satisfacciones.

El taller debe realizarse y organizarse de modo que cumpla con el objetivo primordial de educar mediante el convencimiento de cada persona o grupo, a partir

de lo que hacen y elaboran, tanto material como intelectualmente y por la discusión sobre los resultados de las actividades de las demás personas o grupos.

De esa manera, la actividad de taller resulta una propuesta de trabajo abierta que conjuga trabajo y juego, haciendo de la sesión una experiencia activa, donde no se copia, sino que se construye, se intercambia, se inventa y se crea, en un conversar y reflexionar, donde los aspectos cognoscitivos, afectivos y de aptitud son parte de la tarea compartida.

En efecto, en el ambiente de un taller bien realizado y organizado, los participantes y el tallerista, encuentran, al hacer juntos, la oportunidad de enriquecerse mutuamente, de usar la teoría y la práctica, la reflexión, la acción y los afectos para incrementar y mejorar la capacidad de informarse, de analizar y de desarrollar las aptitudes necesarias para realizar un tratamiento crítico, coherente y respetuoso de los fenómenos naturales.

El trabajo de taller tiene la ventaja de darle al tallerista la suficiente libertad de trabajo para instrumentar, ampliar, modificar y crear de acuerdo a los objetivos prefijados mientras al mismo tiempo obtiene la gratificación de experimentar también él mismo las situaciones de aprendizaje.

La característica ineludible del trabajo en taller es la participación. Un trabajo de taller bien organizado implica un intercambio entre lo que hace y opina cada uno y lo que hace y opina el resto, entre lo que cada uno puede hacer y lo que se puede hacer en equipo. Todo esto efectuado de tal manera que no haya lugar para la dispersión, pero sí para la espontaneidad de sentirse partícipe y co-constructor del conocimiento adquirido y de los medios por los cuales se ha adquirido. En pocas palabras, para sentirse protagonista de su propio aprendizaje.

En el caso del trabajo del taller para la enseñanza y la divulgación de las ciencias, una característica metodológica importante es la de utilizar para el comienzo del taller, hechos y fenómenos simples o bien muy conocidos y familiares y hacer que, a través de ellos, los participantes tomen contacto directo con la naturaleza, interaccionen y jueguen con ella para lograr, trabajando con sus manos y su mente, aprehender conceptos, generalizaciones y explicaciones relativas a los cambios naturales.

La naturaleza distintiva del taller es, desde el punto de vista de quien lo diseña y aquién lo aplica, abordar el conocimiento científico desde una actitud de elaboración experimental en contraposición a una actitud magisterial. Naturalmente, para que la actividad del taller produzca resultados cognoscitivos, la actitud experimental también debe existir en el participante, de otro modo, éste se limitaría

a repetir los pasos de una guía de trabajo para obtener un determinado resultado con la misma mecánica del que arma, de acuerdo a las instrucciones del folleto, algún aparato en el que no tiene mayor interés.

Los talleres dirigidos a la resolución de un problema planteado de manera experimental e intelectual, tiene una contribución importante en el aprendizaje, ya que:

- Enseña a los participantes a lograr la construcción de su propio conocimiento.
- Los lleva a aumentar cada vez más el campo de sus intereses.
- Desarrolla su capacidad para profundizar y relacionar, dudar y replantear.

Además, si es correctamente llevado por el tallerista, produce otros dos resultados importantes:

- Conduce naturalmente a la conclusión de que el conocimiento científico es dinámico, no está constituido por un conjunto de leyes definitivas y completas y, por lo tanto, no existe la solución "total" de los problemas científicos.
- Conduce naturalmente a la aceptación por parte de los participantes de los resultados experimentales de otros científicos, (como ellos), que, encontraron ciertas generalizaciones y conceptos que el tallerista querrá o probablemente necesitará introducir por métodos tradicionales, completando de esta manera las exigencias del taller.

Un aspecto importante de la actitud del guía en el taller de ciencia es de abstenerse de corregir errores, sobre todo de proporcionar inmediatamente la "respuesta correcta". En lugar de ello deben proporcionarse a los participantes interrogantes que los obliguen a reflexionar y controlar las conclusiones apresuradas e incompletas. De la misma manera, ante una duda o pregunta individual o grupal, se trata de no devolver rápidamente una información sino de transformar la pregunta en una nueva propuesta experimental.

A los participantes les encanta el desafío de pensar, de resolver problemas, de elegir los caminos posibles, de evaluar sus opiniones, de organizar sus experiencias, analizar sus resultados y producir soluciones acordes con el problema planteado y susceptibles de aplicación.

Paso previos al diseño de los talleres de ciencia

Para poder diseñar adecuadamente un taller de ciencia para un público particular, es necesario llevar a cabo una evaluación sistemática de sus necesidades. La

evaluación de las necesidades a cubrir mediante talleres puede efectuarse de varias formas. Los coordinadores de talleres y las personas encargadas del desarrollo de los talleres pueden evaluar las necesidades y los intereses del público de una manera informal mediante conversaciones y cuestionarios, o más objetivamente con instrumentos de evaluación sistemáticos. Las listas de verificación, las guías de observación y las grabaciones de interacciones en ios mismos talleres pueden proporcionar datos de la presencia o ausencia de determinadas destrezas o un perfil de diagnóstico más general de las debilidades o fortalezas de un grupo o de cada individuo. Cuando sea posible, los talleristas deben cooperar en la selección o el desarrollo de estos instrumentos de evaluación, así como en la toma de decisiones acerca de cómo se usará la información.

Después de detectar las necesidades y seleccionar el tema, ios que planeen el taller deben pensar cuidadosamente acerca del tipo de aprendizaje que se espera obtener. Será importante distinguir entre los resultados de "comprensión" y los resultados de "comportamiento". Por ejemplo una serie de talleres acerca de la comprensión del tiempo en los niños, debe planearse una charla de introducción cuyo objetivo principal sea ayudar a los diseñadores a entender la importancia de la teoría del desarrollo del niño y pensar en las implicaciones de ésta en un taller sobre el tiempo. Un segundo punto se enfocaría al "que hacer": cómo seleccionar material, planear actividades y cuestionar a los niños para ayudarlos a desarrollar una percepción adecuada del tiempo.

El tipo de resultado deseado afectará necesariamente la selección de actividades en el taller. Si las habilidades a desarrollar están en el campo de la "comprensión" o del "conocimiento", entonces los diseñadores y talleristas deben tomarse un tiempo para discutir las ideas o para hablar acerca de las aplicaciones en el taller. Si los objetivos del taller incluyen las estrategias de enseñanza, éstas deben practicarse directamente de alguna forma mediante dramatizaciones o simulaciones de situaciones, las cuales deben ser tan reales como sea posible.

En todas estas fases de la evaluación de necesidades y la planeación de talleres, los participantes deben estar involucrados tanto como sea posible. Entonces, la planeación se convierte en un vehículo para construir un compromiso entre los diseñadores, los talleristas, sus coordinadores y el público.

Los niveles de aplicación de los talleres

Si algunos aspectos del método científico son adecuados para educar en ciencias en todos los niveles, lo es más aún cuando estos son enriquecidos por la dinámica del taller.

Quienes hayan participado en un taller bien organizado habrán experimentado cómo la participación de todos, la observación, el análisis del trabajo propio y el de los demás, así como la diversidad de ‘opiniones frente a una misma situación, generan innumerables motivaciones.

Por este motivo, la metodología del taller se adapta para su aplicación en cualquier etapa de la enseñanza, tanto para quien está comenzando como para quienes ya se han iniciado en el “hacer” en ciencias naturales.

Es adecuada también para ser aplicada a diferentes edades y grados de madurez de los participantes debido a que se adecúa naturalmente a profundizar, tanto como las características del grupo lo permitan, en los contenidos y en el material usado. Por otra parte, no hay persona, que no disfrute de aplicar sus capacidades para resolver una situación problemática, y menos si ésta ha sido planteada como reto.

Así, por medio de los talleres, los menores dan rienda suelta a su imaginación y la encauzan, juegan y obtienen un producto de su juego. Los adolescentes encuentran la oportunidad de ejercer y aumentar su autonomía, tomando sus propias decisiones; por otra parte, el tallerista que trabaje con adolescentes encontrará que la propuesta del taller presenta la ventaja de la flexibilidad que le ayudará a manejarse con la variabilidad individual y grupal natural en esa etapa del desarrollo.

A los adultos les sirve para recuperar su capacidad de jugar, de asombrarse y de descubrir aspectos nuevos de cosas que creían saber desde siempre pero nunca se habían cuestionado rigurosamente.

Más aún, el taller es una práctica ideal para realizar en familia y con familias. De la misma manera que en el hogar, descubrir entre todos cómo funciona y qué cuidados hay que tener con determinado aparato, herramienta o juguete es la mejor manera de asegurarse de que todos se sientan, no sólo responsables, sino orgullosos de usarlo bien.

Es emocionante, hermoso y educativamente productivo cuando abuelos, padres y nietos trabajan juntos en la resolución de un proyecto sencillo. Al principio todos opinan y quieren acaparar la tarea, luego se organizan y cada uno toma su papel. En el desarrollo de la tarea se esperan, se consultan, se equivocan, vuelven a comenzar y finalmente, con la satisfacción del trabajo concreto, hecho con el esfuerzo y el aporte de cada uno, comentan, se evalúan, proponen variantes y nuevas experiencias y hasta planifican cuándo las llevarán a cabo.

El taller como trabajo grupal

Sin duda el taller es una propuesta participativa y prioritariamente grupal, en la que se suman las aportaciones individuales de los diseñadores, educadores, científicos, talleristas y evaluadores.

En el taller, habrá momentos de trabajo individual y otros de trabajo grupal que se complementarán. El aporte individual no consiste en una tarea aislada sino en la posibilidad de proponer, de reflexionar, de analizar las propuestas de los demás. El aporte individual tiene sentido si se tiene o se adquiere un sentido de pertenencia al grupo y la sesión.

En un taller cuya coordinación esté basada en el respeto mutuo de las personas, y sus ideas, cada integrante se va conociendo a sí mismo a través de la interacción con los otros y descubre sus propias capacidades y limitaciones. En la discusión, en el diálogo, aprende a ponerse en el lugar del otro, a aceptar distintos puntos de vista, a comprender la subjetividad de muchas afirmaciones, a compartir, a aportar lo que sabe o puede hacer al logro común y a disfrutar aportándolo; aprende a valorar el estímulo la confianza y la seguridad que le da el grupo, y comprende que él contribuye a suministrar confianza, seguridad y estímulo intelectual y afectivo a sus compañeros.

Organizar la tarea como trabajo grupal no es una imposición. Una sesión puede adoptar el trabajo grupal, individual o en subgrupos, según sean los objetivos que se hayan fijado y las características de los participantes con los que se esté trabajando.

A veces ocurre que algún participante se resiste a formar parte de un grupo, aún a trabajar en pareja. No conviene obligarlo ni ponerlo en evidencia; es mejor dejarlo hacer solo alentándolo a trabajar; lentamente irá descubriendo que puede compartir, aportar lo suyo e incluso disfrutar haciéndolo.

Los participantes que se resisten a compartir tienen, como todos, sus habilidades personales. Es frecuente que sean excelentes observadores, o muy hábiles con sus manos, o ambas cosas a la vez. Cuando notan que sus condiciones son advertidas y estimadas, se acercan a quienes las valoran y se integran. Un buen tallerista debe observar esas situaciones y alentarlas con discreción.

En otro orden, según el material, el tiempo con que contamos y el trabajo a realizar, dispondremos que todos realicen la misma tarea simultáneamente, que haya distintas actividades referidas a la resolución de un problema y que dentro de una situación a resolver, que cada equipo trabaje independientemente sobre un

aspecto de la misma, reuniéndose y comunicándose todos los resultados en una sesión final.

Bibliografía

Ausbel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1998). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.

Bassedas, E. (1994). Evalación y seguimiento: pautas de observación aprendizaje - Visor Madrid.

Bruner, J. (1978). El preceso mental en el aprenidizaje. Narcea. Madrid.

Calero, M. (2003). Educar jugando. México: Alfaomega.

Chamizo, J. A. (2000). Encuentros con la ciencia. El impacto social de los museos y centros de ciencia. CONACYT. México: AMMCCyT.

Diamonstone, J. (1996). Talleres para padres y maestros. Trillas. México.

Díaz Barriga, F. (2006). Enseñanza Situada: vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw-Hill.

Gordon, H y Hilgard. E. (1997). Teorías del aprendizaje. México: Trillas.

Silva, G. 2002. Educación con medición del patrimonio. Museos y Escuelas. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Pozo, J y Gómez, C. (1988). Aprender y enseñar ciencia. Ed. Morata. Madrid.

Vygotsky, L.S. (1979). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Crítica. Barcelona.

Zavala, M.A. (1987). Áreas medios y evaluación. Nancea. Madrid.

Tour biológico y matematico en Universum Museo de las ciencias UNAM



universum.unam.mx

Carmen Patricia Rodríguez Pérez.
Bióloga, Facultad de Ciencias UNAM; Maestría en Ciencias (Biología) Facultad de Ciencias UNAM. Profesor de Carrera Titular C en la Escuela Nacional Preparatoria 9

Alfonso García Durán.
Actuario, Facultad de Ciencias UNAM; Especialidad de Estadística y Muestreo II-MAS UNAM. Profesor de Asignatura en la Escuela Nacional Preparatoria 9.

Rodolfo Luis Sánchez Aguilar.
Biólogo, Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Profesor de Asignatura B Definitivo en la Escuela Nacional Preparatoria 9.

Palabras clave: Museo, Tour, Biología, Matemáticas, Visita.

Introducción

Universum es un museo de ciencia y tecnología el cual tiene como principal objetivo la divulgación de la ciencia, cubre aspectos de la comunicación masiva e interpersonal. El museo también es una ventana a las investigaciones científicas que realiza la UNAM.

Es un espacio en donde los jóvenes logran sentir lo que no se puede experimentar sólo con imágenes o con palabras: la posibilidad del contacto práctico y directo con la realidad, con el realismo de las maravillas que las ciencias nos ofrecen.

Por la función que tiene Universum y el enfoque de los programas de Biología y de Matemáticas de la Escuela Nacional Preparatoria, que se basan en la construcción e integración de los conocimientos, podemos decir que el museo es un vínculo por excelencia, que permite cumplir con los propósitos de dichos programas.

Objetivo

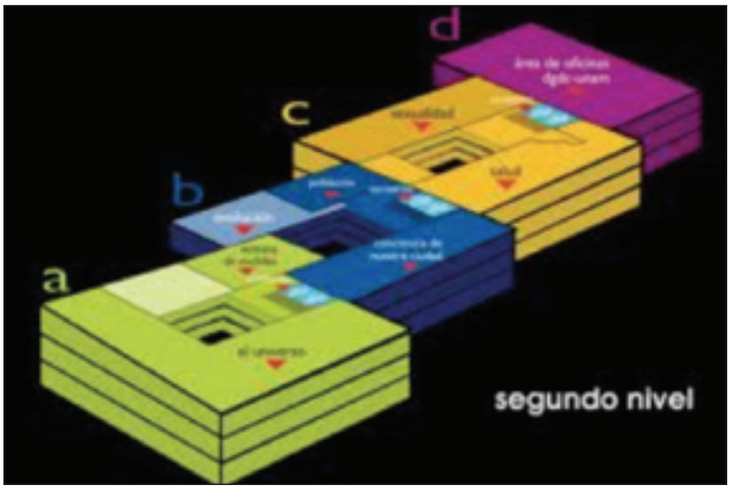
Qué los alumnos vinculen la información que se presenta en el Museo con el contenido de sus materias de Biología y Matemáticas.

Qué los profesores de Biología y Matemáticas utilice el Museo como apoyo y complemento a sus clases presenciales.

Y promover un conocimiento más completo de la diversidad del mundo natural.

Ubícate en Universum

En el mapa localizado en el recibidor de Universum localiza las salas que vas a visitar.



universum.unam.mx

“PATLI, PLANTAS MEDICINALES Y EL MARIPOSARIO PARÁKATA”
“BIODIVERSIDAD”
“MATEMÁTICAS”
“REDUCE, REUTILIZA, RECICLA”
“UNIVERSO”
“EVOLUCIÓN, VIDA Y TIEMPO”
“SEXUALIDAD”

Desarrollo

- Observa con atención y detenidamente las maquetas, los modelos, las imágenes, etc. que se encuentran distribuidos en cada una de las diferentes salas y toma fotografías de aquellas que te pueden servir para la realización de las actividades solicitadas.
- Anota en tu libreta la información que te parezca más interesante y la solicitada por el profesor.
- Está actividad se realizara en equipo de cuatro personas y contaran con un mes para su entrega, todos los materiales se entregaran en un engargolado.



mineraltown.com

PATLI, PLANTAS MEDICINALES Y EL MARIPOSARIO PARÁKATA



plantasdemexico.blogspot.com



ecologia.unam.mx

Selecciona una de las dos salas y realiza un resumen de lo observado.

“BIODIVERSIDAD”



Suenamexico.com

Cuestionario:

1. Ubica taxonómicamente a cada uno de los diferentes grupos de organismos que encontraste en la sala.
2. Investiga las relaciones evolutivas que presentan los organismos que observaste.
3. Elige tres diferentes organismos de los que hay en la sala, e investiga las características adaptativas que presentan.
4. Organiza un crucigrama con los siguientes términos: adaptación, abiótico, artrópodo, biodiversidad, biótico, coleóptero, conservación, ecosistema, especie, especies endémicas, extinción, habitad, lepidóptero, reptil, ovíparo, vivíparo.
5. Realiza una lista de los ecosistemas que están representados en la sala y anota las principales características de cada uno de ellos.
6. Investiga cuales de los ecosistemas que existen no están representados en la sala.

“MATEMATICAS”



jasumy.blogspot.com

1. Elige tres personajes de los que hay en la sala, y elabora un resumen de su vida y aportación a las matemáticas.
2. Visita las secciones de Geometría Clásica y de las Nuevas Geometrías y menciona las características de cada una de las geometrías mencionadas ahí.
3. Visita la sección de Probabilidad y menciona por lo menos cinco aplicaciones que tiene esta rama de las matemáticas tanto en la vida cotidiana como en el área de Biología.
4. En la sección de Galería de números se muestran diferentes clases de números. Investiga otras clases de números no mencionados en la sala y define la característica de ellos.
5. En la sección de fractales, utilizando los conjuntos fractales describe cinco formas biológicas complejas.

“REDUCE, REUTILIZA Y RECICLA”



gadgetsgirls.com

Con la información que recopiles de la visita a esta sala estructura un tríptico, seleccionando cualquiera de los siguientes temas:

- Biodiversidad y el deterioro causado por el hombre.
- El abuso de nuestro entorno.
- ¿Qué puedo hacer yo?

"UNIVERSO"



vivenow.org

Cuestionario

1. Investiga tres teorías de las más aceptadas acerca del origen del universo.
2. Aproximadamente que antigüedad tiene el universo.
3. ¿Cómo está formado el Sistema Solar?
4. ¿Qué son las galaxias?
5. ¿Qué instrumentos utiliza un astrónomo? y ¿cuál es su función?
6. Estructura una sopa de letras utilizando los siguientes términos:

Estrella, galaxia, planetas, sistema solar, asteroide, cometa, fuerza de gravedad, constelación, hoyo negro, supernova, pulsar, masa, telescopio, espectro electromagnético.

“EVOLUCION VIDA Y TIEMPO”



Lacienciaysusdemonios.com

De la visita a esta sala inventa una historieta, tomando en cuenta lo siguiente:

- Incluye todas las temáticas de la sala.
- Da una secuencia e integra dichos temas.

“SEXUALIDAD”



revistabuenasalud.com

1. Anticonceptivos
2. Derechos sexuales
3. Diversidad sexual
4. Embarazo
5. Género
6. ITS y VIH/SIDA
7. Placer
8. Pubertad
9. Sexo protegido
10. Sexualidad

Anota la información que consideres trascendental y complétala con una investigación documental que te permita ampliar dicha información, para que realices un juego de maratón con aproximadamente treinta preguntas.

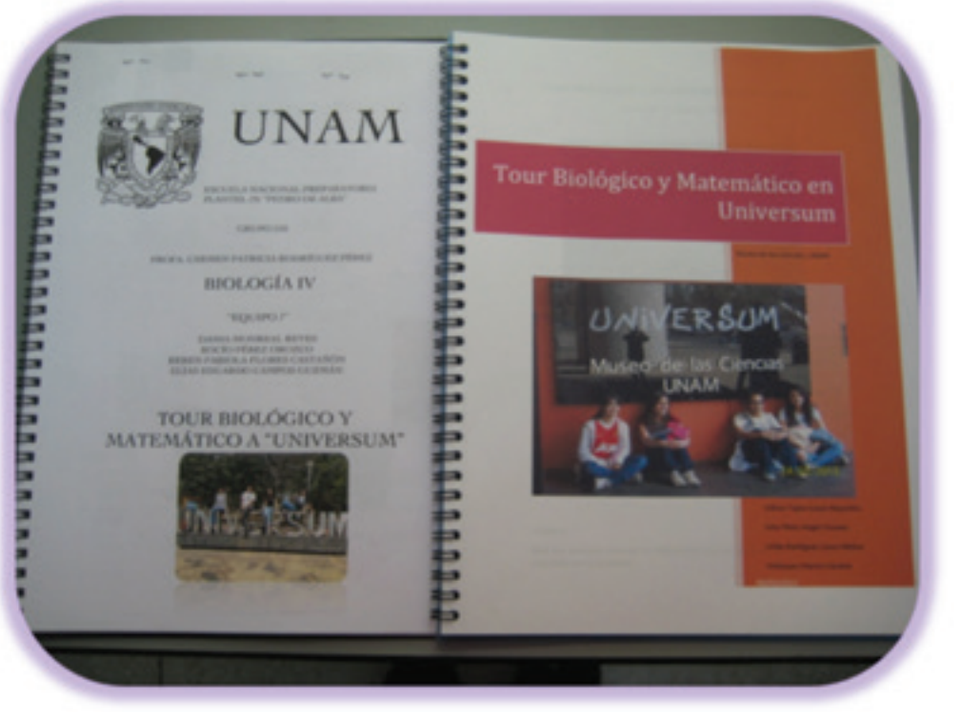
Se informara a los alumnos la manera en que se va evaluar el trabajo entregado utilizando la siguiente rúbrica.

Rubrica

CATEGORY	4	3	2	1
INVESTIGACIÓN	Muy completa, ya que cubre todos los aspectos solicitados. Fue entusiasta la participación de todos los miembros el equipo.	Completa la investigación, aunque un miembro se mantuvo al margen del trabajo.	Investigación incompleta, los aspectos no cubrieron todos los requisitos, aunque trabajó el equipo completo.	Investigación incompleta, sin datos bibliográficos. Sólo trabajó un miembro del equipo, no hubo trabajo colaborativo.
REDACCIÓN DEL TEMA	Excelente vocabulario y ortografía; La estructura gramatical es muy buena, clara y precisa.	Buen manejo de vocabulario y el texto presenta una buena estructura gramatical, aunque se observaron algunas faltas de ortografía.	Aunque la estructura del texto es buena, no así el manejo y amplitud de vocabulario; además de presentar incontables faltas de ortografía.	Está mal la estructura del texto, deficiente manejo de terminología y el texto presenta numerosas faltas de ortografía.
INFORMACIÓN (CALIDAD DE CONTENIDO)	Buena distribución de imágenes y texto. Las ilustraciones concuerdan con el tema. Excelente uso de color, fondo y fuentes.	Muy bien en contenido y calidad de distribución e ilustraciones, no así en uso de color y tamaño de fuente.	La investigación es completa, aunque no incluye ilustraciones	La investigación no muestra orden y las ilustraciones son escasas y algunas no concuerdan con el tema. Utiliza fuentes y colores ilegibles.

Resultados

Se aplicó la actividad a un grupo de quinto año de preparatoria obteniéndose 16 trabajos de los cuales 14 obtuvieron la categoría 4 y solamente 2 la categoría 3. Con lo cual se puede observar que a pesar de que tuvieron que ir acompañados por lo menos por un padre de familia, el salir fuera del plantel con sus compañeros motivo la convivencia entre el equipo y los llevo a realizar un excelente trabajo.



Portada



Sala de biodiversidad



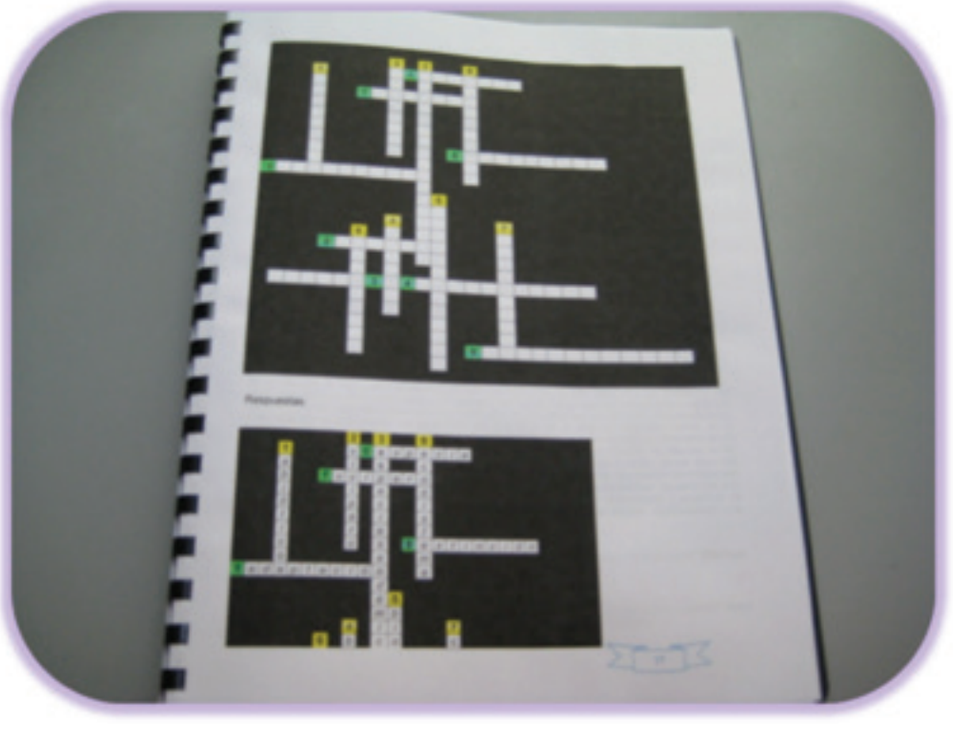
Tríptico



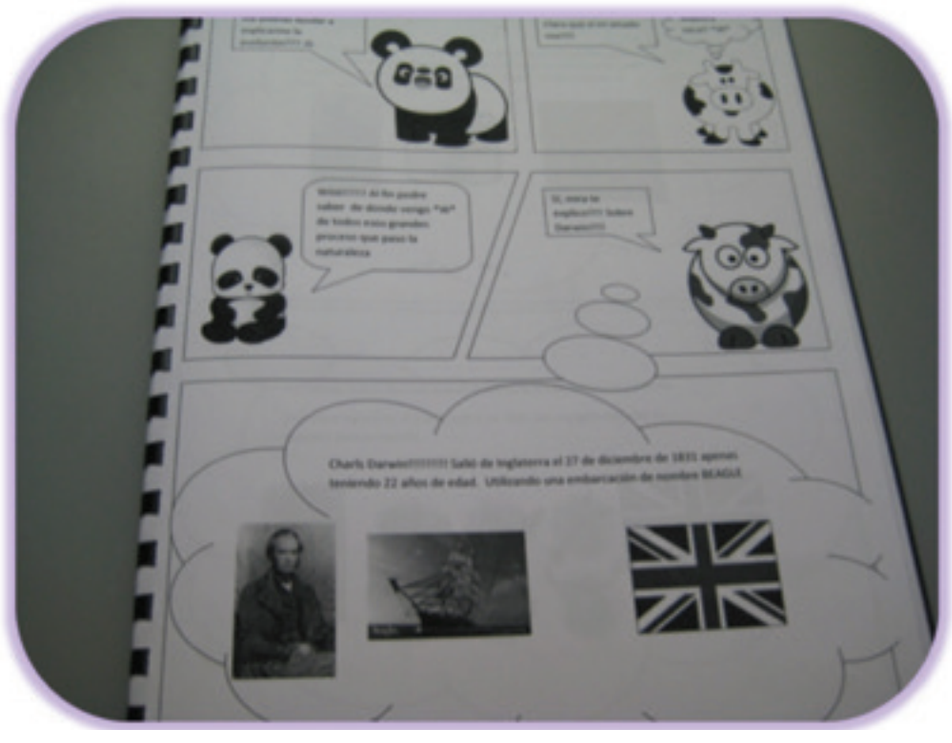
Juego de maratón



Sala de matemáticas



Crucigrama



Historieta

Referencias bibliográficas

http://www.universum.unam.mx/
http://www.comoves.unam.mx/
http://www.ciencia.unam.mx/
http://www.youtube.com/dgdcunam

Los hackerspace y los museos de ciencia: ¿socios para la apropiación de herramientas tecnológicas?

Claudia Aguirre, Camilo Cantor, Luciano Peláez

Claudia Aguirre: Ingeniera de minas y metalurgia. Máster en educación y divulgación de las ciencias de la universidad Paris XI (Centro Científico de Orsay). Actualmente se desempeña como Directora de Educación y Contenidos del Parque Explora, Medellín, donde inició labores como Jefe de Educación. Ha participado en actividades de divulgación científica con estudiantes y maestros en Francia, Chile y Colombia; ha realizado ponencias en reuniones de la Red Pop, congresos internacionales sobre apropiación del conocimiento científico, educación en museos y sobre mediación en museos de ciencias, temas sobre los que también ha escrito algunos artículos.

Camilo Cantor: Diseñador industrial con experiencia en creación y administración de estrategias colaborativas en Internet y gestión de proyectos artísticos. Hizo parte del colectivo elniuton.com, donde colaboró con la publicación de contenidos dedicados a visibilizar iniciativas de interacción entre diseño, ciencia, arte y tecnología. Su gran interés por el sonido y por recorrer la ciudad al azar lo llevaron a crear proyectos como Cartografías sonoras (www.cartografiassonoras.org) y Cartografías del Azar (http://cartografiasdelazar.wordpress.com/). Es miembro activo del colectivo Sonema (www.sonema.org).
Hizo parte del equipo coordinador y gestor del labSurlab-Quito 2012 y Co·Operaciones en Medellín. Pertenece al equipo de renovación de la sala *En Escena de* Parque Explora.

Luciano Peláez: Periodista. Tiene intereses en literatura, tecnología, ciencia política. Fue coordinador editorial del periódico La Hoja de Bogotá, director cultural de la Universidad EAFIT de Medellín. Ha sido profesor universitario. Colaborador de la Revista Universidad de Antioquia y actualmente hace parte del equipo de renovación de la sala En Escena de Parque Explora.

Palabras clave: museos, diseño, hackerspace, apropiación pública, corredor de conocimiento, hacktivismo.

Resumen

Como Museo interactivo de Ciencias, el Parque Explora tiene entre sus compromisos el mantener una oferta siempre renovada para sus públicos, tanto en programas y actividades como en los temas de exposiciones permanentes.

En su concepción general de "universos": *Acuario – Planetario – Museo interactivo*, la línea discursiva plantea apuntarle siempre al cumplimiento de la misión –apropiación pública del conocimiento, cultura científica y construcción de ciudadanía- a través de la búsqueda constante de nuevos lenguajes para la comunicación de contenidos.

La renovación de Territorio digital, una de las cuatro grandes salas de exposiciones de Explora [1], es la oportunidad de permitir a los ciudadanos de Medellín apropiarse de diversas tecnologías –digitales o no- para la producción de contenidos, desde una carta de amor, hasta una radionovela, pasando por videojuegos, instalaciones, contenidos para sus redes sociales, etc. Pero es también la oportunidad de hacer entrar al espacio museal aquellos colectivos que bajo el nombre de *hackerspace*, *hacklabs*, *hackspace* o *makerspace* investigan y producen al margen nuevas maneras de comunicar, de producir conocimiento y de desarrollar diversos artefactos difíciles de situar ya sea en el campo del arte, de las ciencias o de las tecnologías.

Todo el proceso de producción de la nueva sala (*En escena: historias tras las historias*) se está documentando a través de una página web, con un repositorio de referentes y memorias de talleres, conversaciones, lecturas y escrituras. Además, de los hackerspace se han involucrado otros colectivos y grupos de investigación de la ciudad. En su papel de "corredor de conocimiento" Explora se convierte en el propiciador de conversaciones en torno a la apropiación de tecnologías y herramientas en una ciudad que le está apostando desde su política pública al uso de tics para el desarrollo a mediano y largo plazo.

Introducción: ¿Por qué este artículo?

Según las tendencias internacionales de número de visitantes [2], los museos de ciencias tienen entre sus compromisos (y necesidades, para no perder vigencia,) el mantener una oferta siempre renovada para sus públicos, tanto en programas y actividades como en los temas de exposiciones permanentes y temporales.

En su concepción general de universos: Acuario – Planetario – Museo interactivo, la línea discursiva de Parque Explora plantea apuntarle siempre al cumplimiento de su misión [3] –apropiación pública del conocimiento, cultura científica y construcción de ciudadanía- a través de la búsqueda constante de nuevos lenguajes para la comunicación de contenidos.

Comenzando el quinto año de operación, a principios del 2012, emprendimos la renovación de la tercera sala de exposiciones permanentes (la primera, *Mente: el mundo adentro*, está en operación desde diciembre del 2011; la segunda, *La Tierra, un planeta*, abrió con el Planetario en junio del 2012).

La renovación de la antigua *Territorio digital* es la oportunidad de permitir a los ciudadanos de Medellín apropiarse de diversas tecnologías –digitales o no- para la producción de contenidos, desde una carta de amor, hasta una radionovela,

1

Las otras tres son: Mente, el mundo adentro, Física Viva y una sala de exposiciones temporales que ahora, a principios del 2013, alberga la exposición sobre Darwin del Museo de Historia Natural de Nueva York.

2

Ver informe ASTC: Results of Annual On-Site Attendance Survey, 2002-2011.

3

Ver Política educativa de Parque Explora, 2010.

pasando por videojuegos, instalaciones, contenidos para sus redes sociales, etc.

En los procesos de renovación hemos aprendido que a nuestros visitantes les gusta verSE, contarSE, exhibirSE y descubrir qué tiene que ver el conocimiento con ellos. Las experiencias que responden a estas características son aquellas que tienen mayor recordación y tiempos de permanencia en interacción [4]. Esta nueva sala busca, además de crear una experiencia inmersiva inolvidable y personalizada para cada visitante, expandir los límites del museo mucho más allá de las instalaciones físicas: prolongar la experiencia hasta mucho después de haber salido del Parque (Twitter, Facebook, blogs, álbumes de fotos, etc.).

EN ESCENA: historias tras las historias es una sala para la representación a través de diversas herramientas. Vimos en la apuesta institucional por la virtualización de Medellín y su fortalecimiento en propuestas para la innovación [5] una oportunidad museográfica, además que coincide con una búsqueda ciudadana muy fuerte por experimentar con diversos medios de expresión. En esta sala proponemos un espacio de convergencia entre diferentes intereses, con miras a estimular en el público su puesta en escena. Más que el entendimiento sobre el funcionamiento de los dispositivos y las tecnologías que posibilitan la comunicación, buscamos detonar en los visitantes la apropiación de recursos con los cuales puedan NARRARSE. Para ello, trabajamos bajo la premisa del aprender haciendo: nos sensibilizamos y nos apropiamos a medida que experimentamos.

La sala pone en juego diferentes experiencias: análogas, digitales, individuales, colectivas, nacidas justamente de la convergencia de esos dos antecedentes: el interés institucional y gubernamental por fortalecer la apropiación de las tics por parte de la ciudadanía y las diferentes búsquedas nacidas de movimientos ciudadanos que encuentran en la ciencia, la tecnología y el arte nuevos medios para la expresión, la representación y la creación de contenidos.

Los estímulos creativos no solo aportan a la apropiación y familiarización del uso de las tecnologías para la expresión (en la sala nueva partimos, incluso, de la tecnología de la palabra), sino que además establecen vínculos entre los CONTENIDOS y el entorno: Todos tenemos algo que compartir y, al mismo tiempo, la mejor forma de apropiarse de algo es enseñándolo o mostrándolo.

Si bien sabemos que nos enfrentamos a diversas dificultades, las mismas que se abordan cuando se piensa una sala para todo tipo de público, queremos dirigirnos a distintos rangos de visitantes, de distintas generaciones y diferentes niveles de formación: cada participante tendrá la posibilidad de ser el protagonista de su propia experiencia y participar activamente en la creación de contenidos a lo largo de su visita.

4

Reportes de evaluación de percepción de las experiencias de Parque Explora, 2012.

5

El gobierno municipal, además de invertir gran parte de su presupuesto en la iniciativa Ruta N (www.rutanmedellin.org/) y en el plan de CTI, Medellín 2021, gracias a una fuerte campaña de medios acaba de ganar el premio a la ciudad "más innovadora del mundo".

Asimismo, le apostamos a un modelo de apropiación en el cual el visitante pueda ¨llevarse el museo en el bolsillo¨: que las experiencias puedan ser replicadas o prolongadas en las respectivas comunidades y en sus prácticas cotidianas. Para ello, dotaremos al público de material complementario (tutoriales, manuales, guías de hágalo-usted-mismo). Pero para adentrarnos en esta aventura como institución, ha sido necesario recorrer varios caminos: ¿cómo llegamos allí?

2. Antecedentes: ¿Qué ha pasado en Medellín?

Un hacklab, hackspace, makerspace o hackerspace se define como: *un sitio físico donde gente con intereses en ciencia, nuevas tecnologías, y artes digitales o electrónicas se puede conocer, socializar y colaborar. Puede ser visto como un laboratorio de comunidad abierta, un espacio donde gente de diversos trasfondos puede unirse. Pone al alcance de aficionados y estudiantes de diferentes niveles la infraestructura y ambiente necesarios para desarrollar sus proyectos tecnológicos. El propósito de un hackspace es concentrar recursos y conocimiento para fomentar la investigación y el desarrollo* [6].

Espacios como estos (hacklabs), que permitieran la conversación, la creación y el debate fuera de los muros de las academias o que se consagraran a nuevas expresiones del arte, han sido escasos no solo en Medellín, sino en Colombia. La apatía de las instituciones, el poco crédito dado a los procesos de autoeducación o experimentación sumado a excesos de burocracia y a la dificultad de conseguir recursos, no han permitido que existan espacios que conduzcan a modelos de auto-organización y aprendizaje colaborativo. Esto le ha dado paso al surgimiento de nuevas expresiones y labs principalmente en los márgenes.

En Medellín, a principios de los 2000, u grupo de personas empezó a hacer de sus sitios de encuentro (parques, plazas, fiestas…) no solo lugares para socializar, sino espacios para empezar a auto organizar, "conspirar" y compartir saberes que tal vez en las academias o museos ni siquiera se mencionaba en esos momentos: ***activismo, hacktivismo, artivismo***, y otras acciones con software libre que empezaban a sonar con fuerza en otras latitudes. Estos grupos, a medida que entendían las tecnologías, las cuestionaban y las de-construían… En este momento, frente a la falta de espacios, el lab se convierte en territorio, donde quiera que se instale.

Este tipo de encuentros improvisados dieron como resultado un sinnúmero de ideas y proyectos. Entre ellos el CPP (Campamento para presentación de Proyectos), que se realizó en las instalaciones de la Universidad de Antioquia con la compañía de varios colectivos como ***Platoniq*** y ***Ricky Duque*** de ***jstk*** [7]. Allí el objetivo, más que el encuentro, era compartir saberes y buscar pares para colaborar

6 Wikipedia. ¿Qué más acorde con nuestro tema?

7 Platoniq es una organización internacional de productores culturales y desarrolladores de software, pionera en la producción y distribución de la cultura copyleft. Desde el año 2001, llevan a cabo acciones y proyectos en los que los usos sociales de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el trabajo en red son aplicados al fomento de la comunicación, la autoformación y la organización ciudadana. Desde el 2003, el colectivo es grupo asociado del Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona y, en los últimos años, ha obtenido destacados premios internacionales por el desarrollo de herramientas de participación ciudadana e innovación cultural como Burn Station, Banco Común de Conocimientos o SOS, Science of Sharing. http://www.platoniq.net/ joystick (jstk) está enfocado en la promoción de trabajos de experimentacion multidisciplinar. Nos interesa establecer nuevos canales y espacios de comunicación. Nos servimos de la red como plataforma fundamental para el intercambio de información, lanzamiento de proyectos, convocatorias y publicación de trabajos. http://www.jstk.org

en su desarrollo de manera desinteresada. En esa línea continuaron propuestas como ***Medelink*** y ***El día del Robot*** [8]. Uno de los proyectos más relevantes y tal vez visionarios de esa época fue ***Medellín Wireles*** [9] (2003) cuyo objetivo era la integración de iniciativas investigativas de la naciente red inalámbrica de entonces, para aplicarlos a la idea de construir una red Techo – a – Techo que cubriera toda la ciudad y que permitiera el acceso libre a sus habitantes, cosa que hoy ha repercutido en proyectos a nivel nacional, como el que funciona en Bogotá, con el nombre de ***Redes Mesh*** [10].

Además de darle un nuevo significado a estos espacios marginales y convertirlos en talleres itinerantes de ideas, se logró tejer una red de comunicación abierta y descentralizada, que hoy en día se define como una ***COMUNIDAD***. Las herramientas para sostenerla son mails, canales de IRC (Internet Relay Chat), o listas de correo donde la pasión por compartir y colaborar ha sido la energía para que mantenerlas y convertirlas en el archivo vivo de una generación. Ejemplo de ello es la lista ***Dorkbot-ko.lab [k.0_lab]*** [11] que cumple 6 años apoyando todo tipo de colaboraciones relacionadas con la experimentación y las prácticas típicamente conocidas como "artísticas". Hoy, llámense o no dorkbots, "lo que nos interesa es servir de lugar común para las diferentes iniciativas independientes que practican la cultura del "Hágalo Ud. Mismo" y no tienen miedo de compartirlo con otros."

La Red no siempre ha sido un lugar en el que instituciones o personas quisieran estar. Por el contrario, a veces se mantenía muy lejana. Más adelante esta misma red daba la impresión de no afectar el "afuera" del territorio, pero acciones como las que hemos descrito dan cuenta de la idea de ***Luther Blisseth*** [12]: "la red no es el territorio", y que la necesidad de espacios físicos, para posibilitar la creación y el fortalecimiento de nodos por diferentes actores de la cuidad, es urgente: un espacio libre para la experimentación y para el errar, que al final permita ***aprender a medida que se ha***ce.

Lejos queda la idea de un espacio como el publicitado "mediaLab" que como lo describe Alejandro Duque [13] "palabra adoptada casi siempre de manera irresponsable al desconocer las raíces e intenciones de aquel mediaLab del M.I.T (Instituto de Tecnología de Massachusetts) que difiere diametralmente de las necesidades locales en nuestras sociedades del Sur." Debemos entonces preocuparnos más por el cómo debe ser este espacio en un contexto SUR, inserto en la región, en sus saberes, abandonando así la idea del "lab" en el que experimenta con muestreos asépticos aislados de los territorios, para llegar a uno en el que se experimente el territorio mismo. Uno donde el lab ***sea*** el territorio.

8

Medelink fue un festival digital que tuvo varias versiones. Allí se exploraban posibilidades de expresión digital en música, video, multimedia, software, telecomunicaciones y nuevos medios a través de una feria de novedades tecnológicas y una serie de charlas, talleres y conferencias.

9

http://dorkbot.org/dorkbotm-de/k.0_lab/___knoc__out___lab___/wifi/MiTiN_index.html

10

http://www.bogota-mesh.org/

11

http://dorkbot.org/dorkbotm-de/rebot/

12

"Luther Blissett es un nombre múltiple, seudónimo colectivo o alias multiusuario utilizado desde los años noventa (1994) por un número indeterminado de artistas, activistas y performers de Europa y Norteamérica. De inspiración múltiple: marxista autónoma y altermundista principalmente, pero también en parte post-situacionista, libertaria o simplemente contestataria. Está relacionado con el sabotaje informativo y con la llamada guerrilla de la comunicación y ha estado asociado también con el análisis crítico de los medios de comunicación masivos." http://es.wikipedia.org/wiki/Luther_Blissett_%28seud%C3%B3nimo_colectivo%29

13

Co-operaciones: http://cooperaciones.mdelibre.co/

El lab, entonces, debe ser cambiado y repensado desde su nombre mismo: debe ser visto como un ***taller*** en donde las personas, a modo de artesanos, se preocupen por el hacer y el experimentar con sus materiales y sus herramientas, pero con la seguridad de que cada movimiento va a permitir explorar sus habilidades y compromisos. Richard Senett en su libro ***El Artesano*** menciona: *"aunque la artesanía recompense a un individuo con una sensación de orgullo por el trabajo realizado, esta recompensa no es simple. A menudo el artesano tiene que hacer frente a conflictivos patrones de excelencia: el deseo de hacer algo bien solo por el deseo de hacerlo bien. En esta medida el artesano se centra en la estrecha conexión entre la mano y la cabeza. Todo buen artesano mantiene un diálogo entre las prácticas concretas y el pensamiento; este diálogo evoluciona hasta convertirse en hábito, los que establecen a su vez un ritmo entre la solución y el descubrimiento de problemas"*.

Una de las acciones en las que los *artesanos* locales hicieron del museo un taller (o lab) fue con ***BIOS*** [14], instalación realizada en el 2010 en las instalaciones del Museo de Arte Moderno (MAMM) de Medellín y que a partir del uso de 40 computadores dañados lograron experimentar, re-usar, y estudiar sus "maquínicas escénicas". Esta fue una suerte de performance que permitió una reflexión colectiva sobre la máquina misma y la posibilidad o imposibilidad de su evolución, pero sobre todo la pregunta de quién controla a quién.

Pero las infiltraciones de estos artesanos hackers a las instituciones no paró. El mismo MAMM y después la ***Casa 3 patios*** [15] dieron espacio a ***Un/loquer***, hackerspace creado desde el 2009. Ellos se describen así: *"aportamos a este mundo re-definiendo la tecnología de manera creativa. Conformamos un laboratorio en donde practicamos la ciencia de garaje, el saber en medio del desorden; un laboratorio en donde experimentamos con alma y pasión de manera ritual. Desbaratamos y ocasionalmente abusamos de la tecnología buscando entender cómo funciona para así proponer y construir aparatos para nuevos usos. En un/loquer caben todos los científicos empíricos, inventores de barrio, cacharreros empedernidos, engalladores [16] de carretas… Cualquier persona interesada en compartir su saber y habilidad con máquinas, aparatos y software. Valoramos el proceso y el trabajo colaborativo, ésta es la magia que nos hace cumplir la cita con un/loquer desde hace más de tres años. El único objetivo es el de reunirse a crear, aprender y compartir de manera libre y divertida los usos y aplicaciones que el ingenio popular hace de la tecnología."*

Tal vez el evento que mayor visibilidad ha tenido, en el que confluyeron muchos de los proceso descritos fue ***Labsurlab*** [17], la unión de talleres de artesanía digital del cono Sur: hacking, comunicación, experimentación sonora, electrónica, entre otras, se dieron cita en la ciudad para repensar estos procesos, no solo en la ciudad, sino en el continente, intentando construir un lenguaje común que desde lo

14 http://unloquer.org/bios/

15 http://www.casatrespatios.org/

16 Decoradores. Carretas: carrozas callejeras.

17 http://labsurlab.org/

sensible permitiera de manera crítica entender nuestra relación con la tecnología (en el Medellín actual).

Pensar y accionar el trabajo en la relación con el arte, la tecnología, la ciencia (de barrio), la cultura libre y las comunidades han sido puntos comunes que han posibilitado el encuentro de personas venidas de diferentes nortes y sures. lab-Surlab y Co•Operaciones han sido dos ideas-proyectos que, cada cual desde sus intenciones y escalas, han generado diferentes reflexiones sobre prácticas y "saber hacer" local.

En última instancia, la resonancia de estas iniciativas ciudadanas revela que aunque inicialmente a la sombra –aunque por momentos también apalancadas por instituciones, incluso por el estado- tienen un creciente impacto en Medellín. A medida que los labs (o talleres) maduran su discurso dentro del cual, como se decía, cabe el ¨errar-haciendo¨, sus acciones se hacen más potentes, más necesarias. Y es allí donde una convergencia entre el museo y la calle se vuelve catalizador y propiciador de encuentros generadores de conocimiento, o mejor aún, de apropiación de conocimientos.

3. La sala: ¿Qué queremos propiciar?

Como lo veníamos diciendo, ya no son las instituciones, ni los estados, ni las estructuras monolíticas las únicas que atesoran la materia prima del saber. Millares de individuos –en solitario o en grupo- propician, se apropian y producen ¨conocimiento¨ (mejor, conocimientos). No en vano muchas empresas deslizan a ciudadanos anónimos soluciones en Investigación y Desarrollo bajo la figura del crowdsourcing [18]. Por ello, y según nuestros principios museológicos y divulgativos,queremos estimular conversaciones. ¿De qué? de procesos, de sabidurías que estén más allá de los discursos (sin dejarlos de lado). La historia, la presente, se está configurando a partir de una polifonía de voces.

El museo, tradicionalmente, apuntaba a procesos ¨formales¨: colectar, exhibir, incluso, educar. En este caso y siguiendo con las transformaciones con las que el ICOM se ha comprometido en los últimos años, la apuesta de Explora es PONER A LOS VISITANTES EN RELACIÓN CON EL CONOCIMIENTO, Y AL MISMO TIEMPO, ENTRE SÍ. Un proceso vivo, del que no hay verdades absolutas, apenas luces insinuadas.

Tomando entonces como modelos a los hackerspaces, a las iniciativas surgidas en los márgenes ¿cómo estimular ejercicios de expresión del público desde un museo? La propuesta por la cual hemos optado siempre desde un modelo dialógico

18

Otros hablarían de ciencia ciudadana.

de divulgación es pensar al ciudadano como nuestro par, como fuente inagotable de insumos con los cuales y por medio de los cuales tejeremos una red de HISTORIAS. Con lo anterior, sumado a la idea de ¨expandir los límites del museo¨, Explora decide jugarse por una sala para las narraciones. Como lo mencionamos al principio, este espacio obedece a la renovación de ¨Territorio digital¨, una sala en la que la tecnología (especialmente la electrónica) ha sido determinante. En la nueva sala, ***En escena, historias tras las historias*** es el visitante quien es protagonista y autor, con sus historias por contar.

Es la oportunidad de facilitar a los habitantes de Medellín la apropiación de diversas herramientas para la producción de contenidos, para la producción de sentido. Escritura, experimentación con medios de comunicación, ejercicios de sonido, redes sociales, histrionismo, espontaneidad, trucajes con la imagen, juegos de palabras, de perspectiva…

Como nuestros ciudadanos han demostrado la urgencia de saberse representados, queremos que la exhibición converse con esa búsqueda. Se trata, pues, de una sala para la expresión. En cuanto a lo que los visitantes conservarán (más allá de los límites del museo), la ideas es que se lleven ¨el museo en el bolsillo¨, la posibilidad de que las experiencias puedan ser replicadas o prolongadas en las respectivas comunidades y en las prácticas cotidianas. Buscamos detonar procesos vivos, moleculares. Aspiramos, en términos de deleuzianos, a que cualquier punto del rizoma (de los mensajes, los contenidos…) pueda ser conectado con cualquier otro [19].

El proceso mismo de la sala responde a las lógicas de los hackspaces. Toda la memoria se está conservando en una página web que recoge fotografías, grabaciones de entrevistas, escritos, referentes en video y otros medios, la transformación del lenguaje gráfico y museológico entre otros. Al entregar la sala esperamos publicar, tanto un libro electrónico, como la historia –rizomática también- del proceso de conceptualización y materialización del proyecto.

4. Conclusión: ¿Cómo hacer que suceda lo que queremos?

Planteamos que, en consonancia con la misión del Parque, la sala fortalezca su rol de "knowledge broker" [20] y se convierta en un punto dentro del entramado de innovación de la ciudad, recientemente reconocida internacionalmente como la "más innovadora del mundo". Iniciativas privadas, públicas y alternativas, emergen actualmente con fuerza: Parques Biblioteca en barrios marginados, incentivos estatales para la investigación en ciencia y tecnología, estímulos a la creación artística y los ya mencionados labs. Nuestra lectura de innovación va más diri-

19 Deleuze, Gilles. Un rizoma no responde a ningún modelo estructural.

20 Corredor de conocimiento. Ver artículo de Meyer, 2010.

gida hacia la construcción de memoria colectiva y hacia el reconocimiento de productores de saberes allí donde nadie se lo espera, desde las pequeñas historias surgidas en la sala.

El reto consiste en ser conectores efectivos entre todos esos actores. Lograr que los labs (o talleres) entren al museo, que el museo derrumbe sus límites físicos. Que los ciudadanos innovadores se reconozcan como tales y que las instituciones también los reconozcan y, de ser posible, los acojan como productores de saberes pertinentes para la ciudad. Pero todo esto es imposible de prever.

Por ahora hemos hallado eco en los actores consultados, tanto institucionales como no, con las propuestas iniciales. La sala se encuentra en una fase de diseño y producción que aún causa entusiasmo entre los actores consultados. Una evaluación previa de un porcentaje (25%) de las experiencias arrojó muy buenos resultados. La prueba de fuego consistirá en que todos esos actores, además de sentirse identificados y representados con la exhibición final, lean sus aportes como valiosos en la propuesta y quieran darle continuidad a través de eventos, proyectos y apropiación de las actividades planteadas. Si se logra o no, será el objeto de una futura investigación. Pero para alcanzar metas como movilizaciones sociales críticas en torno al saber, es que existen los museos hoy en día. Es un compromiso imposible de eludir.

Bibliografía

Aguirre, C. Ruiz, C. Política educativa de Parque Explora. Medellín, agosto 2010.

Annis, S. El museo como espacio de la acción simbólica. En Museum. n. 143. pp. 168-171. 1984.

ASTC. Results of Annual On-Site Attendance Survey, 2002-2011.

Castells, M. La era de la información. Economía, sociedad y cultura. La sociedad red. Vol I. Siglo XXI editores, 2006.

COLCIENCIAS. Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Bogotá, 2010.

CO.OPERACIONES. http://cooperaciones.mdelibre.co/ Medellín, noviembre, 2012.

Dagognet, F. Le musée sans fin. Collection Milieux, Champ Vallon. Mâcon, 1993.

Desvallées, A. Mairesse, F. (Eds) Conceptos claves de museología, Icom. París, 2010.

Echeverría, J. Telépolis. Ensayos / Destino. Barcelona, 1994.

Hernández, F. Evolución del concepto de museo en Revista General de Información y Documentación. Vol 2 (1), 85 - 97. Ed. Complutense. Madrid, 1992

Hernández, F. El museo como espacio de comunicación. EDICIONES TREA, Gijón, 2003.

Meyer, M. The Rise of the Knowledge Broker. In Science Communication. March 2010 32: 118-127.

Schiele, B., Koster, E. (Eds). La révolution de la muséologie des sciences. Vers les musées du XXIe siècle ? Presses Universitaires de Lyon, 1998.

Sennet, Richard. El artesano. Anagrama, 2009

Museu Itinerante PONTO UFMG: Um gran empreendimento en la popularización de la CTI [1]

Tânia Margarida Lima Costa

Doutora em Educação Matemática – Diretora do Museu Itinerante PONTO UFMG e do Centro Pedagógico EBAP/UFMG (tmlc08@gmail.com)
Jessica Norberto Rocha
Mestranda em Divulgação Científica e Cultural – UNICAMP e Coordenadora pedagógica do Museu Itinerante PONTO UFMG (jessicanorberto@yahoo.com.br)

Términos Claves: Educación, Educación de Ciencias, Comunicación Científica, Museo de Ciencia y Tecnología

Resumen

El Museu Itinerante PONTO UFMG es un museo interactivo de ciencia y tecnología que por la razón de ser construido en un camión, puede visitar las escuelas y ciudades en todo el estado de Minas Gerais. El museo consta de un camión adaptado en seis salas diferentes, incluyendo una sala de proyección en 3D. En Brasil, el museo presenta una propuesta innovadora y arriesgada. Él, no sólo transporta los artefactos y equipos para construir exposiciones externas, espectáculos y talleres en un total de aproximadamente 800 metros cuadrados, pero también ofrece actividades que utilizan aparatos tecnológicos en sus seis salas internas. Otra innovación es su propuesta pedagógica. Hay investigaciones y cursos para su personal para establecer relaciones personales con el público, y talleres dirigidos especialmente para los profesores - a fin de establecer una continuidad entre el aprendizaje formal y informal de la ciencia.

Los museos interactivos de ciencia y tecnología han sido recientemente nombrados como las instituciones y los espacios donde se encuentra la comunicación pública de la ciencia y son capaces de conectar los avances y las cuestiones relacionadas con la ciencia con los intereses de los ciudadanos de la comunidad. Además, las demandas que buscan promover la educación no formal en la ciencia y la tecnología, promover técnicas de formación profesional y científica, desarrollar una conciencia crítica de los problemas de la ciencia y el apoyo operativo del sistema de educación formal. Se espera que las visitas a los museos contribuyen a la formación científica con una dimensión cívica, es decir, constituidos por elementos de relevancia social y para que los ciudadanos puedan participar con más conocimientos y por lo tanto más consistente en el debate científico y sociales.

Hoy en día, y especialmente en Brasil, la alfabetización científica para la ciudadanía es una meta para el siglo XXI. Tal motivación ocupa un espectro que va de la prosperidad nacional para el reconocimiento de los conocimientos científicos como parte de la cultura humana, incluso en su significado, el ejercicio de la ciudadanía (la evaluación del riesgo y en la política), los resultados económicos y las cuestiones de la decisión del personal. Por lo tanto, para la educación de nadie en

1

Este trabajo tuvo eu apoyo de la agencia financiadora FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais).

el mundo contemporáneo, es fundamental la noción de lo que sucede en la ciencia y la tecnología, es decir, sus principales resultados, sus métodos y usos, y también sus riesgos y limitaciones, así como los intereses y determinaciones que rigen sus procesos y aplicaciones. Ser un ciudadano científicamente alfabetizado en el sentido de deber cívico es buscar información, analizar, comprender, re-evaluar, criticar, discutir y expresar opiniones sobre asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología, sobre todo con la vida cotidiana, el futuro inmediato y próximo. Formar un ciudadano crítico es permitir la mejora de su calidad de vida.

En América Latina, varias iniciativas destinadas a promover acciones conjuntas para la popularización de la ciencia y la tecnología entre los diferentes países. Un buen ejemplo es la Red de Popularización de la Ciencia y de la Tecnología de Latinoamérica y del Caribe, creada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 1990 cuyo objetivo general es " contribuir al fortalecimiento, intercambio y activa cooperación entre los centros y programas de popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina y el Caribe", como describe su estatuto de 2005 [1]. Entre sus actividades están la identificación de programas y proyectos en la popularización de C&T que se desarrolla a través de la cooperación regional, la difusión de los proyectos existentes en los ámbitos de decisión nacionales y regionales de toma de estudio conjunto de los problemas identificados y Encontrar maneras de aprovechar la infraestructura existente, lo que contribuye a la formación y capacitación de profesionales vinculados a los centros y programas.

[1] Documento disponible en el sitio web de la Red-POP: < http://www.redpop.org>.

En este sentido, el gobierno de Brasil ha estado promoviendo un esfuerzo por establecer una política de difusión y popularización de la ciencia que puede responder a las crecientes demandas de la población y reducir la brecha entre la ciencia y la vida cotidiana. Se ha observado en las dos últimas décadas una expansión significativa de las acciones relacionadas con la divulgación científica en Brasil: la creación de museos y centros de ciencia, aparición de revistas y sitios web, el aumento de la cobertura de los periódicos sobre temas científicos y la publicación cada vez mayor de libros, conferencias populares y otros eventos que atraen a diversas audiencias en todo el país. Sin embargo, el panorama es aún frágil y limitada, con grandes porciones de la población sin acceso a la educación la ciencia y la información acerca de C&T.

Recientemente, en 2010, el Ministerio de Ciencia y Tecnología del Brasil (MCT), en colaboración con la UNESCO, realizó la encuesta "Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en Brasil", con cerca de dos mil personas en diversas regiones del país. El principal objetivo de este trabajo fue a través de cuestionarios con cuestiones abiertas y cerradas, hacer una encuesta de interés, el grado de información, actitudes, opiniones y conocimientos que los brasileños tienen de

Ciencia y Tecnología, con la población brasileña, jóvenes, hombres y mujeres mayores de 16 años. La encuesta reveló que el porcentaje de personas muy interesadas en la ciencia es del 65%, constatación pertinente porque muestra el continuo interés en la ciencia y la tecnología. Los brasileños también demostró optimismo, el 82% cree que la ciencia ha traído más beneficios a sus vidas y el 50% que el estado de avance de la ciencia en Brasil es intermedio. Sin embargo, a pesar del creciente interés, la opinión positiva de la ciencia y el acceso a la información a través de la televisión e Internet, la gran mayoría de los brasileños tienen poco conocimiento en el área: sólo el 15% de las personas se acercaron pudieron citar una institución científica importante de Brasil y pocos podían citar el nombre de un famoso científico. Por otra parte, la presencia de personas en las actividades científicas (museos, jardines botánicos y centros de ciencia) es pequeña y desigual, sólo el 8% dijo que estaban visitando un museo al año. (BRASIL, Ministério de Ciência e Tecnologia, 2010)

Como se puede ver el cuadro de la cultura científica brasileña todavía parece frágil y limitada, con amplios sectores de población sin acceso a la educación la ciencia y la información con respecto a C & T. En cuanto a la educación científica formal, la imagen se ve muy problemática también. Varias evaluaciones muestran el desempeño de la juventud brasileña en la ciencia, que, en la mayoría de los casos, es menor de lo deseado. Un ejemplo es el resultado del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) - programa de evaluación internacional, desarrollado conjuntamente por los países participantes de la OCDE, los estudiantes solicitaron a 15 años de la educación (7 º grado). PISA cubre las áreas de lectura, matemáticas y ciencias, no sólo del plan de estudios de cada campo, sino también de los conocimientos pertinentes y las habilidades necesarias para la vida adulta. Los resultados de ciencias del Brasil no son satisfactorios en comparación con el nivel alcanzado por otros países. En el año 2000, 43 países evaluados, Brasil llegó en el 42 º lugar con 375 puntos, por encima sólo el Perú. En 2003, 41 países evaluados, el Brasil también fue sólo un lugar por encima de la última Túnez con 390 puntos. En 2006 en 57 países, estábamos en la posición 52 manteniendo una media de 390 puntos de la evaluación anterior. Por último, en 2009, de los 65 países participantes, estamos en la posición 53 con 405 puntos. (OCDE, 2000,2003, 2006, 2009) Es innegable que los resultados en la ciencia subieron 35 puntos desde el año 2000. Este es un resultado importante, pero que no obvia la necesidad de mejorar la calidad de la educación científica.

Así, creemos que para mejorar la situación de la enseñanza de la ciencia en Brasil, el aumento del interés en los estudios de la ciencia y la forma de una sociedad inmersa en la cultura científica, debemos invertir en la capacitación de maestros para el despertar de la curiosidad y el interés en C&T se hace desde la infancia

a sus alumnos. Durante este período, el niño comienza el proceso de creación de conceptos y un imaginario sobre el medio ambiente en que viven, incluso en C&T.

La creación imaginario científico del niño está fuertemente influenciado por el discurso del profesor en el aula, por la forma en que este informe, el material didáctico utilizado y el valor que da a las actividades fuera del aula, como visitas a museos y ferias de ciencias. Lo que un hombre en la posición de profesor dice, tiene connotaciones diferentes y el impacto que si se les dijo simplemente por un periodista o un personaje de dibujos animados. Esta posición supone / espera una cierta imagen social en el que la voz de los conocimientos de la ciencia no puede ser ignorada. Así, la imagen que los niños tengan un científico, por ejemplo, no surge por casualidad. Se basa en los procesos que vinculan los discursos y las instituciones, es decir, de prácticas sociales que comprenden las relaciones de poder, lo simbólico y lo imaginario. (Orlandi, 2001) Cuando pensamos en la percepción de los maestros de la ciencia, también hay que considerar que se trata no sólo de sus formaciones imaginarias, sino también el proceso social e histórico de la formación ideológica. Su percepción, cómo los valores, se preocupa y actúa en temas de C&T hace explícita en su discurso en el aula y en su enseñanza.

En este contexto, se presenta la creación de la Unidad de Cultura Científica Museo Itinerante de Ciencia y Tecnología PONTO UFMG (Universidad Federal de Minas Gerais – Brasil). Este museo fue diseñado para ser itinerante, dinámico, y trabajar de forma interactiva las diversas áreas de la ciencia y la tecnología, siempre teniendo en cuenta la realidad de la comunidad a visitar. Un espacio dedicado a los estudiantes y profesores de Educación Básica, cuyo objetivo es promover incentivos a favor del conocimiento, el método científico y la opinión científica, en los que la ciencia se hace a mano como un proceso en construcción, aumento de las vocaciones científicas. El objetivo general del museo es contribuir a la difusión de la ciencia y la tecnología en las escuelas de Educación Básica públicas y privadas en el estado de Minas Gerais, para el aumento de la comprensión da ciencia por parte de los estudiantes, los medios científicos y su producción y su relación con la educación y la cultura.

El Museo PONTO UFMG es adaptado a una unidad móvil que ayudará a las escuelas y distritos en todo el estado de Minas Gerais. Consta de un camión con su espacio interior adaptado en seis ambientes distintos, que cuenta con una propuesta innovadora en Brasil. Además de llevar los artefactos y materiales para el montaje externo de exposiciones, atracciones y tiendas, en un total de aproximadamente 800m ^{2}, ofrece actividades de uso de dispositivos de tecnología de punta en seis ambientes en el interior.

El enfoque social y cultural de la ciencia y la tecnología es un medio de acercar la cultura de la población local en el museo, de modo que los conocimientos científicos y tecnológicos actuales y pasados sean discutidos. Por lo tanto, los enfoque que tome en el museo valora las ideas del modelo dialógico, en el que la comunicación entre la ciencia y la sociedad no es un camino de un solo sentido y que la sociedad es fundamental en el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. Desde esta perspectiva, creemos que la participación del público y los científicos en temas de C&T y la formulación de políticas de ciencia y tecnología tienen que ocurrir en las mismas condiciones, para ello contamos con un espacio adecuado en el museo. Foros, debates, conferencias y chats-científicos se llevan a cabo con la participación de la comunidad y uno o más investigadores invitados de UFMG o institución de investigación.

Además de estos espacios de discusión, en el interior del camión los visitantes del museo están invitados a participar en el debate sobre la conocimiento de sí mismo y la demás espacios de su entorno. Un importante debate sobre su aplicación debe ser acerca de la utilidad y la función del interior. En un principio pensamos que su espacio podría ser utilizado para proyecciones de películas, conferencias y transporte de los experimentos que se verían expuestos. Como una manera de explotar mejor las posibilidades de montaje del ambiente dentro del camión, que también podría servir como un espacio museológico sí mismo, tenemos la intención de volver a crear seis salas para la ocupación del espacio. En este contexto, uno de los mayores desafíos que enfrenta el personal del museo en el proceso de implementación consiste en combinar el arte y la ciencia en la construcción de estas habitaciones para que los visitantes sin precedentes, científicos y estéticos experiencias, dialógica y memorable. Por esta razón, el equipo del museo está movilizando profesionales de diversos campos de la UFMG, tales como Arquitectura, Bellas Artes, Ciencias de la Computación, Neurociencia y Ciencias de la Vida para la ejecución artística y científica del museo.

A través de ambientes que incorporen las experiencias humanas en diferentes espacios, las salas del museo tiene como temas principales de las discusiones sobre el auto-conocimiento, y los otros espacios a través de la ciencia y la tecnología. La primera sala, ***Utero***, simula el ambiente intrauterino, con lo que los visitantes a las sensaciones experimentadas durante su estancia en el vientre de la madre. Su objetivo es estimular la reflexión sobre sí mismo, su origen y su futuro como ser humano. En la segunda sala, ***los Sentidos***, los visitantes pueden interactuar con el entorno, descubrir las muchas maneras de ver el mundo a través de los sentidos (gusto, oído, olfato, tacto y vista). El medio ambiente se tiene proyecciones y objetos que reproducen los órganos que nos permiten tener contacto con el medio ambiente. La tercera sala será ***El Submarino*** - que simula la sala de control de un

submarino sumergido en aguas profundas. Al entrar, los visitantes ver a los seres abisales a través de las escotillas, la orientación por el sonar y una visión del medio ambiente a través del periscopio. El debate propuesto es las condiciones de supervivencia del ser humano es el único planeta? La cuarta sala es la ***Proyección de 3D***. Como un cine, una pantalla de vídeo en 3D que muestra un fascinante viaje a través de ambientes del planeta, debe entenderse los aspectos de su grandeza y diversidad. En la quinta sala, ***El Mundo***, los visitantes tendrán la oportunidad de hacer una visita a varias ciudades en el mundo a través de pantallas y mandos que permiten la interacción con el sitio. De esta manera, los visitantes de esta sala se puede ver cómo la tecnología nos puede llevar a varios lugares, como las capitales más importantes del mundo - Londres, París, Tokio, etc. Por último, la sala seis, ***Las ciudades***, será un ambiente donde los visitantes interactúan con el mundo a través de botones, que influyen en el medio ambiente y los seres humanos. Este experimento tiene como objetivo contribuir a la percepción de que un cambio de actitud puede mejorar la condición de la vida humana en el planeta.

También hay otras propuestas que se desarrollarán en la parte externa del camión. Entre las actividades se pueden mencionar "La hora del cuento" - historias con un enfoque científico; talleres para profesores sobre la metodología docente para la enseñanza de las diferentes áreas temáticas y talleres para los estudiantes. conversaciones sobre temas como el calentamiento global, la sostenibilidad, la ecología, la contaminación, la genética, la energía; publicaciones: - álbum de estampas "Un mundo de ciencia," cartilla "Clima Urbano", Manual sobre los experimentos del museo; juego "Beagle" y la visita a la exposición "El Hombre" con experimentos interactivos:

GALERÍA EL HOMBRE

¿Quién soy yo?

Mente - la memoria - la concentración - lógico - razonamiento

Experimentos: Antropología cráneos, cerebro gigante, prueba - ¿Cuál es su tiempo de reacción; tradicional Tic Tac Toe, Tic Tac Toe 3D, Genius, Pirámide, Cubo de cuatro colores; Clásico T.

Visión

Experimentos: Gigante de ojos, la función de los ojos, los ojos del modelo físico, la ilusión óptica, Triángulo imposible; retratos de sí mismo: Calidoscopio Humanos, Mezcla de colores; Disco Mix colores.

Olor

Experimentos: Mesa redonda sobre Rinitis Sinusitis; Olor de la película.

Audiencia

Experimentos: oído gigante, el arpa láser, tubos de Palmada; Sienta las vibraciones; Hacer música

Cuerpo
Experimentos:
Los músculos y el movimiento: aplicación de aspectos del hombre, el hombre en rodajas; Kit de articulaciones, la flexibilidad de prueba.
La circulación y la respiración: el modelo del sistema circulatorio; gigante Corazón, Corazón con diafragma, arterias y venas, eficaz para el corazón de demostración; Modelo con hipertensión; Panel con infarto de miocardio.
Otros sistemas: sistema nervioso, prueba de equilibrio; Modelo de Enfermedades Digestivas, atención, tratamiento, Panel de sistema linfático.
Otros: silla de ruedas; Resistencia; manos de la Fuerza; marca de los pies;; balance de energía Salto, Star Trail.
Creaciones del Hombre
Comunicación
Experimentos: Caja de la voz, sintetizador de voz, el Código Morse
Puentes y edificios
Experimentos: Puente de arco catenario
Computadoras
Experimentos: Códigos de 1 y 0
Mundo Digital
Experimentos: Imagen Teléfono, Resolución, Imagen Digital, escaneo
Energía
Experimentos: generador de energía eólica, generador magnético, generador solar
En este contexto, la propuesta de implementación del Museo Itinerante PONTO UFMG se organiza en tres pasos:

Paso 1: Planificación

Reunión del Equipo Museo Itinerante de Ciencia y Tecnología con tutores y compañeros de apoyo técnico para establecer la línea de tiempo de trabajo y la aplicación a: 1) Desarrollar preguntas para el cuestionario y entrevista, para recopilar datos de investigación sobre los experimentos con funciones multimedia; 2) preparar y producir material didáctico para ser distribuidos a los maestros de Educación Básica sobre las actividades a desarrollar en los talleres. 3) preparación de los monitores para llevar a cabo las actividades en el museo: talleres y visitas de control.

Paso 2: Ejecución

Visite de lo Museo Itinerante PONTO UFMG a las ciudades (se propone llevar a cabo inicialmente, dos excursiones mensuales, programado, incluyendo por lo menos cuatro días en el municipio); evaluar la visita del equipo y el trabajo y mantenimiento y sustitución de los experimentos después del viaje.

Nos pondremos en contacto con los gobiernos municipales en el estado de Minas Gerais para una visita preparatoria de la coordinación de Museo Itinerante PONTO UFMG para visitar la ciudad. En esta reunión, los organizadores en la recepción del museo, recibir aclaraciones sobre: las condiciones físicas del sitio para recibir el Museo (la necesidad de espacio físico para llevar a cabo actividades en una superficie aproximada de 800m²); la logística de la programación de los estudiantes para cada día de la visitación (800 estudiantes por día, divididos en dos turnos de 400); las fechas de residencia en el museo de la ciudad (04 días en cada ciudad); infraestructura (seguridad, la energía, punto de agua, Internet y otros).

Las actividades serán iniciadas pelas ciudades cuyas por los gobiernos locales han sido contactados y mostraron interés en participar en el programa. Alrededor de 50 municipios ya han mostrado interés en acoger el museo en su ciudad.

Paso 3: Evaluación del equipo de trabajo y de las actividades de lo museo

La evaluación debe abarcar todos los interesados en el proyecto: profesores, estudiantes, investigadores, educadores y las secretarías de la comunidad. Debe ser entendido en la dimensión institucional para profundizar nuestra comprensión de nuestro trabajo. La evaluación es, ante todo, un enfoque profesional que busca mejorar la zona y estamos dispuestos a hacer.

Entendemos el sistema de calificación como un mecanismo que permite una (re) orientación de los procedimientos que involucran a todas las actividades propuestas por el proyecto Museo Itinerante PONTO UFMG de comprobar la coherencia del proyecto y su realización. Por lo tanto, planteamos los objetivos principales del sistema de evaluación del trabajo en las actividades del museo y de la comunicación científica: 1) creación de un sistema de medición y la excelencia de sus productos y de un guía para (re) formulación de políticas y objetivos de desempeño; 2) detección y corrección de desviaciones de las trayectorias; 3) construcción de la identidad del grupo; 4) ejercicio de autocrítica y promoción de el conocimiento de sí mismo del equipo: límites y posibilidades; 5) producción de conocimiento sobre los procesos de comunicación en los museos, el proceso de creación o el funcionamiento hasta las formas de interacción con el público; y 6) ampliación el diálogo con la sociedad.

La evaluación de las actividades de lo museo se basará en el análisis cualitativo y cuantitativo, de acuerdo con los objetivos propuestos. Vamos a preparar un cuestionario que será respondido por profesores, estudiantes, investigadores, educadores después de haber participado en 03 experimentos seleccionados.

Después de cada visita vamos a analizar los datos de la información que se obtiene el cuestionario y el análisis de los tipos de discursos que surgieron en las acciones interactivos que tuvo lugar cuando los estudiantes tenían que ver con los experimentos. Levante especialmente las situaciones en las que tenemos evidencia en el discurso que los estudiantes están aprendiendo a hablar con la actividad de su propio aprendizaje y la percepción de la ciencia a través del contenido de este experimento. De esta manera, vamos a apoyar el proceso de evaluación para el desarrollo de la investigación en el área y la planificación a largo plazo de las acciones.

Al final, o Museo Itinerante PONTO UFMG espera contribuir, en primer lugar, a la mejora de la enseñanza de las ciencias en la educación básica y la formación de los profesores y la práctica docente. Por lo tanto, motivar a los profesores para llevar a cabo la asistencia en las actividades extracurriculares y llevar a los estudiantes a los museos, centros interactivos de ciencia, teatros y cines para disfrutar de los conocimientos que los espacios de oferta y fomentar la creación de grupos estudios en la ciudad sobre temas de interés de la comunidad. Esperamos que el trabajo que aquí se presenta contribuya a despertar el interés en las vocaciones científicas y los estudios científicos y técnicos de los jóvenes en diversas áreas del conocimiento. También esperamos mejorar la relación entre los diferentes agentes de nuestro sistema y para fomentar la conciencia pública sobre la importancia de la ciencia y la tecnología para su propio bienestar y las decisiones públicas. Y, por último, llegamos a las políticas de gobierno que para la popularización de la ciencia y la tecnología hacia la innovación, la integración y la democratización del conocimiento en el país.

Referencias

Adorno, Theodor W. (1972). *A indústria cultural*. En Cohn, Gabriel (org.). *Comunicação e Indústria Cultural*. São Paulo: Cia Ed. Nacional e Edusp, 1972. p. 287-295.

Allum, N.; Bauer, M.W.; Miller, S. (2006). What can we learn from 25-years of PUS research? Liberating and widening the agenda. *Public Understanding of Science*, special issue.

ANDI; Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa - FUNDEP; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG. (2009). *Ciência, tecnologia e inovação na mídia brasileira: conhecimento gera desenvolvimento*. Brasília: ANDI.

Babbie, E. *Métodos de pesquisa de survey*. (2001). Trad. de Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Brasil. (2001). Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. *Anais*. Brasília, DF: CNPq/MCT.

Brasil. (2005). Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. *Anais*. Brasília, DF: CNPq/MCT.

Brasil. (2010). Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. *Anais*. Brasília, DF: CNPq/MCT.

Brasil. (2002). Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. *Livro Branco da Ciência, Tecnologia e Inovação,* Brasília, DF: CNPq/MCT.

Brasil. (2001b) Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. *Livro Verde da Ciência, Tecnologia e Inovação,* Brasília, DF: CNPq/MCT.

Brasil. (2011) Ministério de Ciência e Tecnlogia. *Pesquisa de Percepção Pública da Ciência*, 2010. Recuperado de: http:// http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/328259.html/.

Catani, A.M.; Oliveira, J.F; Dourado, L.F. (2000). *Mudanças no mundo do trabalho e reforma curricular dos cursos de graduação no Brasil*. XXIII Reunião Anual da ANPED, Caxambu, MG.

Cazelli, S. et al. (1999). Tendências Pedagógicas das Exposições de um Museu de Ciência. In: Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Valinhos. São Paulo.

Durant, J. (1999). Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of science. *Science and Public Policy*, v.26 (5). p. 313-319.

Falk, J.; Dierking, L. (2000). Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning. Boston: Altamira Press.

FREITAS, H.C.L de. (2007). A (nova) política de formação de professores: a prioridade postergada. *Educação & Sociedade,* vol. 28, n.100 – Especial, p.1203-1230, out.2007. Recuperado de: http://www.cedes.unicamp.br

Gadotti, Moacir. (2008). Educar para a sustentabilidade. (Série Unifreire; 2). São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire.

Gregory, J.; MILLER, S. (1998). *Science in public:communication,culture and credibility*. New York: Plenum Press.

Hamlett, P.W. (2002). Technology theory and deliberative democracy. Science,Technology & Human Values, n. 28.

Hein, G.E. (1998). Learning in the Museum. London:Routledge.

Hooper- Greenhill, E. (1994). Education, Communication and Interpretation: towards a critical pedagogy in museums. In: The Educational Role of the Museum. London: Routledge, p.3-25.

INEP. (2009). *Resultados preliminares do PISA 2009*. Recuperado de: http://www.inep.gov.br/

Lazarfeld, P.F. (1941). *Remarks on administrative and critical communication research, Studies in Philosophy and Social Science*.

Lewenstein, B.V.; Brossard, D. (2006). *Assessing Models of Public Understanding in ELSI Outreach Materials U.S. Department of Energy Grant DE-FG02-01ER63173: Final Report*. Cornell: Cornell University.

Massarani, L. (Org.). (2005). *O pequeno cientista amador*: a divulgação científica e o público infantil. Rio de Janeiro: Viera & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: Fiocruz. 92p.

Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science,* n.10.

Moreira, I. C. de. (2008). A Popularização da ciência e tecnologia no Brasil. In: NODO SUR DE LA RED POP. *Ciencia, Tecnología y Vida Cotidiana*: Reflexiones y Propuestas Del Nodo Sur de la Red Pop. Uruguay. p. 67-74.

OECD. (2000, 2003, 2006, 2009). *Program for International Student Assessment (PISA)*. Recuperado de: http://www.oecd.org

Orlandi, E.P. (2001).Divulgação Científica e efeitos leitor: uma política social urbana. In: Guimarães, E. (Org.) *Produção e circulação do conhecimento: estado, mídia, sociedade*. v1. Campinas: Pontes Editores, p. 21-30.

Red-Pop. (2011, 20 de febrero). Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe. Recuperado de: http://www.redpop.org.

Trench, B. Towards an Analytical Framework of Science Communication Models. In: Cheng, D.; Claessens, M.; Metcalfe, J.; Schiele, B. & Shi, S. (Eds.). (2008). *Communicating Science in Social Contexts: New models, new practices*. Springer Science.

Vogt, C.; Polino, C. (Orgs.). (2003). *Percepção Pública da Ciência: Resultados da Pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai*. Campinas. Ed. da Unicamp; São Paulo: Fapesp. 187p.

Vogt, Carlos (Org.). (2006). *Cultura científica: desafios*. São Paulo: Edusp.

Vogt, Carlos et al. (2008). *Percepção pública da ciência e tecnologia: uma abordagem metodológica para São Paulo.* En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 60, 2008, Campinas, Universidade Estadual de Campinas.

Vogt, Carlos et al. (2011). Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo. En: LANDI, Francisco Romeu. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. São Paulo: Fapesp. p11-2/11-28.

Wenger, E. (2004). Knowledge management is a donut: shaping your knowledge strategy with communities of practice. In: *Ivey Business Journal.*

Zilman, J. (1992). Not Knowing, Needing to Know, and Wanting to Know. En: Lewsnstein, B. (Ed.). *When Science Meets the Public*.Washington: AAAS.

Os níveis de interatividade e as Epistemologias do Sul: as narrativas do público de centros e museus de ciência e técnica no Brasil

Renata Monteiro
Maria Auxiliadora Delgado Machado
Guaracira Gouvêa

Os autores fazem parte do grupo de pesquisa *Educação em ciências: desempenho de estudantes, práticas educativas e materiais de ensino*, coordenado pela profa. Dra. Guaracira Gouvêa da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UNIRIO) em parceria com o Núcleo de Tecnologia Educacional para Saúde (NUTES) da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Museu de Artes e Ofícios, interatividade, Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS), Razão Metonímica, Paulo Freire,

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação que analisou a percepção do público do Museu de Artes e Ofícios sobre as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O referencial teórico e as categorias de análise se situam a partir do Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS) e da crítica da razão metonímica. O trabalho apresenta os resultados da ecologia dos saberes e da ecologia das temporalidades a partir do nível de interatividade, da memória e da experiência existencial como objeto de conhecimento, ideia associada a Paulo Freire e as Epistemologias do Sul.

O Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade e a crítica da Razão Metonímica

Os movimentos contracultura e ambientalista das décadas de 1960 e 1970 pleitearam maior participação pública nos processos políticos, sendo dirigidas críticas ao ensejo tecnocrático das decisões. Nesta mudança o otimismo da ciência e tecnologia, enquanto símbolo de poder e progresso, sede lugar à inquietação social e dúvida. Para Cerezo (1999), assim como em outras fontes, teriam surgido duas vertentes principais de reavaliação das relações CTS partindo dos países centrais. Uma vertente de tradição européia voltada aos estudos sociais da ciência, influenciada pela obra *The Structure of Scientific Revolutions* – de Thomas Kuhn, e a tradição americana. Esta última, com ênfase na discussão sobre as conseqüências da C&T à saúde e ao meio ambiente, teria sido influenciada pelos desdobramentos da obra *Silent Spring* de Rachel Carson, sobre o uso nocivo de pesticidas. Em ambas as vertentes a ciência passa a ser entendida como "produto imanentemente social, em que os elementos não técnicos, como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais e pressões econômicas, desempenham um papel decisivo em sua gênese e consolidação" (Ibid., p.2).

Recentes estudos, como de Dagnino (2008), identificam a existência de uma vertente de conhecimento em política científica e tecnológica na América Latina designada como Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS). Esta corrente teria surgido no mesmo período das citadas anteriormente, advinda da contribuição de professores das ciências ditas "duras", notadamente em países como Argentina e Brasil. Neste contexto, as discussões giravam em torno de projetos nacionais e da necessidade de assegurar a soberania regional como, por exemplo, no que concerne a produção energética. Este pensamento representa a ideia de que os sul-americanos não seriam naturalmente inferiores, pelo contrário, teriam fomentado questões que somente anos mais tarde entrariam na pauta das discussões dos países centrais. Desta forma, o PLACTS pode ser entendido como uma perspectiva alternativa à tradição hegemônica referente ao campo. No contexto de *Nuestra América* cabe ressaltar que "a descoberta imperial não reconhece a igualdade da diferença e, portanto, a dignidade do que descobre. O Oriente é inimigo, o selvagem é inferior, a natureza é um recurso à mercê dos humanos" (SOUSA SANTOS, 2006, p. 190).

Dagnino (2008) aponta o surgimento de não apenas duas, mas três vertentes, para as quais a visão tradicional de ciência e tecnologia seria incompleta ou insuficiente. No entanto, no PLACTS não teria prevalecido a crítica direcionada a neutralidade e ao determinismo da ciência, debate crucial nas demais vertentes. Deste fato, o autor considera as contradições da C&T no âmbito da periferia do capitalismo, tal como, a ideia de desenvolver o modelo linear de transferência científica e tecnológica, para que a partir de uma base configurada se superassem as barreiras históricas e culturais do subdesenvolvimento.

Alguns descompassos na apropriação do modelo de C&T europeu e latino-americano podem ser pontuados, como por exemplo, o fato dos ministérios de ciência e tecnologia dos países europeus instituírem políticas que atendessem não apenas a demanda militar, mas também a industrial, tendo em vista a necessidade de se incluírem na concorrência de mercado (DAGNINO, 2003). Estas políticas teriam alcançado um resultado satisfatório diante do avanço científico e tecnológico subsequente, em que países europeus emergem como líderes no cenário da guerra fria e da economia internacional, tendo recebido maciços investimentos em recursos advindos do plano de reconstrução do pós-guerra (Plano Marshall). O descompasso entre as nações europeias e a realidade latino-americana se evidenciaria pela dimensão destes recursos e pela precária estrutura científica e tecnológica da América Latina, com uma escassa produção industrial. Outra consideração é a dissonância entre a "síntese teórica de perspectiva construída a partir de problemas diferentes" e o aporte de "conceitos, enfoques e categorias de análise" (Ibid., p.57 a 60).

De acordo com Dias (2008, p.13 e 14) o PLACTS chegou a ser conhecido como "máfia latino-americana da política científica e tecnológica" justamente por criticar as recomendações políticas de organismos supranacionais como a Organização das Nações Unidas (UNESCO), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Organização dos Estados Americanos (OEA). Dagnino (2008) entende o PLACTS como parte integrante da Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS), uma vez que considera ECTS como campo em que se incluem três vertentes possíveis: pesquisa, políticas públicas e educação. Nesta perspectiva, o PLACTS assumiria características atreladas às políticas públicas, o que permite considerá-lo no âmbito da ECTS, conforme discorre:

> *É importante registrar, não obstante, que questões coerentes com a perspectiva e os princípios dos ECTS, como as relativas à necessidade de aumentar a participação da sociedade nas decisões da PCT, de diminuir a concentração espacial das atividades de pesquisa e formação de recursos humanos, de orientar a pesquisa para o atendimento das necessidades da maioria da população e para o aproveitamento das vantagens comparativas do país e a agregação de valor aos produtos naturais, para a utilização de fontes não-convencionais de energia, entre outras, estiveram presentes, desde os anos 70, nas declarações oficiais e nos sucessivos planos de desenvolvimento científico e tecnológico elaborados na Argentina e, especialmente, no Brasil (DAGNINO, 2008, p.24).*

Considerando certas limitações, o PLACTS parece inspirar outras percepções acerca do "subdesenvolvimento", entendido como uma forma estruturalmente diferente, ou ainda, condição impugnada no contexto colonialista/pós-colonialista, que produziu/produz a inferioridade dos países fora do eixo tradicional ou hegemônico de produção científica e tecnológica. Nesta perspectiva, Sousa Santos (2006) discorre sobre o cenário que se descortinaria no "terceiro mundo" diante dos "avanços" da C&T, no que concerne ao modelo de desenvolvimento capitalista, pois:

> *A promessa da dominação da natureza, e do seu uso para o benefício comum da humanidade, conduziu a uma exploração excessiva e despreocupada dos recursos naturais, à catástrofe ecológica, à ameaça nuclear, à destruição da camada de ozônio, e à emergência da biotecnologia, da engenharia genética e da conseqüente conversão do corpo humano em mercadoria última. A promessa de uma paz perpétua, baseada no comércio, na racionalização científica dos processos de decisão e das instituições, levou ao desenvolvimento tecnológico da gue-*

> *rra e o aumento sem precedentes de seu poder destrutivo. A promessa de uma sociedade mais justa e livre, assente na criação da riqueza tornada possível pela conversão da ciência em força produtiva, conduziu a espoliação do chamado Terceiro Mundo e a um abismo cada vez maior entre Norte e Sul (Ibid., p.56).*

Herrera (2003), ao analisar a construção de uma lógica "mecanicista linear" na gestão científica e tecnológica, expõe a elegibilidade um modelo tido como universal que considera a C&T como instâncias autônomas e regidas por forças endógenas, externas a condição humana (Ibid., p.29). Esta consideração contribui à ideia de que todos os países, independente da conjuntura histórica, política ou econômica, devessem se adiantar ao receituário das políticas de C&T da "sociedade moderna". Neste processo de apropriação, os países fora do eixo hegemônico de produção do conhecimento científico e tecnológico seriam considerados em um estágio aquém de desenvolvimento, devendo cumprir os modelos lineares de C&T condicionantes ao destaque no cenário da corrida inter-capitalista internacional. Nesta perspectiva, é possível estabelecer uma relação entre o PLACTS com a crítica da *razão metonímica* de Sousa Santos (2006) no que concerne a existência de uma *monocultura do tempo linear*, ou seja, uma racionalidade que produziria a não-contemporaneidade do contemporâneo e a necessidade de adotar os mesmos parâmetros de desenvolvimento dos países considerados centrais afim de sair de uma condição de atrasado.

Esta pesquisa propõe a aproximação do PLACTS com a crítica da *razão metonímica*, de Sousa Santos (2006), pela possibilidade traçar pontos de convergência ao debate crítico acerca da ciência e tecnologia na sociedade nos museus de ciências. Neste sentido, é importante ressaltar que Sousa Santos (1996) analisa a construção do pensamento científico que se configurou ao longo da Idade Moderna, mais propriamente no século XVIII e início do século XX, e diagnostica a complexidade do momento atual, o qual considera de transição. Em sua crítica ao *paradigma dominante*, o entende como parte da racionalidade moderna ocidental nascida no século XVI com as ciências naturais e estendida às ciências sociais no século XIX. Este paradigma se configuraria como um modelo totalitário que distingue e polariza o conhecimento científico do senso comum, validando apenas o que fosse possível quantificar.

Assim, Sousa Santos (2006) entende a racionalidade ocidental moderna, profundamente influenciada pela ciência, como uma *razão indolente*, cuja indolência seria responsável pelo desperdício de experiências sociais. Por sua vez, a *razão indolente* pode ser compreendida como aquela que subjaz ao conhecimento tanto filosófico quanto científico, produzido nos últimos duzentos anos no contexto sociopolítico

de consolidação do estado liberal - compreendendo as revoluções industriais, o desenvolvimento do capitalismo, do colonialismo e do imperialismo. O autor busca demonstrar que o que não se evidencia no campo econômico, social, político e cultural é ativamente produzido como não existente através de uma *razão metonímica* que se reivindica como única forma de racionalidade. A *razão metonímica* se processaria por meio de cinco monoculturas, ao considerar o momento atual como de transição, identifica também a existência de cinco *ecologias*, contrárias às monoculturas, e que podem ser entendidas como formas plurais de interpretar o mundo. A partir deste referencial teórico, o presente trabalho apresenta os resultados relacionados a ecologia dos saberes e a ecologia dos temporalidades, conforme no quadro a seguir, adaptado de SOUSA SANTOS (2006, p. 102-115).

Monocultura do saber e do rigor científico	Ecologia de saberes
É o modo de produção da não-existência mais poderoso. Consiste na transformação da ciência moderna e da alta cultura em critérios únicos de verdade e qualidade estética. Produção do ignorante.	Identificação de outros saberes e outros critérios de rigor que operam credivelmente nas práticas sociais. O princípio da incompletude de todos os saberes é condição da possibilidade de diálogo e debate epistemológico entre diferentes formas de conhecimento.

Monocultura do tempo linear	Ecologia das temporalidades
Ideia de que a história tem sentido e direção único e conhecido. Formulado nos últimos duzentos anos em forma de progresso, revolução, modernização, desenvolvimento, crescimento, globalização. A ideia de tempo linear é a de que na frente do tempo seguem os países centrais do sistema mundial e, com eles, os conhecimentos, as instituições e as formas de sociabilidades que neles dominam. Produção do residual.	A ideia de tempo de linear é uma entre muitas concepções de tempo que se distinguem entre as culturas em diferentes códigos temporais como concepções de pontualidade, continuidade, descontinuidade, tempo reversível, tempo irreversível, entre outros.

O museu de Artes e Ofícios: o campo de pesquisa

O Museu de Artes e Ofícios (MAO, 2010) se localiza na cidade de Belo Horizonte, preserva e difunde um acervo histórico relacionado ao universo do trabalho, técnicas e ofícios. O acervo conta com mais de duas mil peças originais do século XVIII ao século XX, e foi iniciado há cerca de 50 anos pelo colecionador Flávio Gutierrez. O museu é uma iniciativa do Instituto Cultural Flávio Gutierrez (ICFG) que se caracteriza por ser uma entidade do terceiro setor sem fins lucrativos. O acervo foi instalado na Estação Central da referida cidade, em dois prédios tombados e restaurados, foi aberto ao público em 2006 sendo, portanto, um museu do século XXI.

Embora os museus exponham objetos históricos que remetem ao passado, estes são selecionados e organizados a partir de critérios e narrativas determinadas por

uma leitura contemporânea na produção de sentidos. Desta forma, os museus são espaços de disputa política e conflitos simbólicos.

> *Longe de serem guardiões inocentes do passado, os museus são responsáveis tanto por uma determinada política de memória, em que objetos deslocados do tempo e do espaço em que foram produzidos são realinhados de forma a dar nova ilusão de um contínuo temporal, são também objeto de diversas políticas de memória, em que diversos setores da sociedade disputam os significados simbólicos por eles veiculados (SANTOS, 2008, p. 7 e 8).*

Para Menezes (1993) o termo *semióforo* cunhado por Pomian, busca designar objetos de mediação de ordem existencial, situados entre o visível e o invisível, em outros espaços, tempos e faixas de realidade. O autor destaca Braudrillard que teria rompido com a ideia de objeto antigo como "a-funcional", uma vez que re-significa o tempo. Assim, o objeto histórico nos museus seria de ordem ideológica e não cognitiva, ainda que seja uma preciosa fonte para compreensão da sociedade que o produziu ou que o reproduziu por malhas de mediação a partir de uma leitura contemporânea.

De acordo com Costa (2009), ainda que os objetos históricos estejam comumente fora do mercado e do uso cotidiano, marcam o tempo por meio da força simbólica da materialidade de sua existência, o que Benjamin considera como "aura". Assim, o significado de um objeto *semióforo* se altera de acordo com a época e com o olhar de quem o contempla.



Figura1. Ofícios do fio e do tecido

O MAO expõe instrumentos e utensílios de trabalho do período pré-industrial brasileiro em que se insere a produção, os fazeres, os ofícios e as artes que deram origem a algumas profissões. No acervo estão representados os ofícios pré-industriais brasileiros "são ferramentas, utensílios, máquinas e equipamentos diversos que, individualmente ou em conjunto, conduzem cada visitante a uma identificação com o universo do trabalho ali referenciado" (MAO, 2010).

Segundo Steven (*apud* CHELINI e LOPES, 2008) seria necessário um olhar cauteloso em relação à interatividade nos museus, pois mesmo que apresente um potencial instrumento de comunicação pode, por seu turno, contribuir à distração do visitante com perda da linha de raciocínio e reflexão. O autor argumenta que a interatividade deve ser um meio e não um fim. Atenta para do fato de que a interação não ocorre apenas com aparatos manipuláveis, mas também por processos mentais, ou seja, há interação por meio da contemplação, ainda que o indivíduo permaneça estático. Neste sentido, o MAO privilegia a contemplação dos instrumentos históricos na significação do espaço expositivo, ainda que utilize recursos tecnológicos como quiosques multimídia, a partir dos quais os visitantes podem aprofundar as informações de acordo com o interesse, estes podem ser observados na imagem a seguir.



Figura 2. Ofícios da conservação e transformação dos alimentos

Em relação aos objetos interativos nos museus de ciência e técnica, Wagensberg (*apud* CHELINI e LOPES, 2008) os classifica em três níveis. O nível manual (*hands-on*) permite o visitante manipular os instrumentos a fim de obter reposta. O nível de interatividade mental (*minds-on*) pretende relacionar a ciência ou a técnica ao cotidiano, com o estabelecimento de relações entre o que é aparentemente distinto. O nível de interatividade cultural (*hearts-on*) prioriza identidades

coletivas com a valorização do âmbito local promovendo a identificação do visitante. Neste sentido, o MAO privilegia a *interatividade cultural e mental, apresentando menor interatividade manual*, representada pelos quiosques multimídia.

O público da pesquisa se configurou pelo perfil familiar e por serem sujeitos em visita espontânea. Os entrevistados eram abordados ao término da visita e acomodados em uma sala localizada no hall de entrada do prédio. A amostragem da pesquisa contemplou 26 sujeitos, e as perguntas giravam em torno de temas relacionados às relações CTS, sendo utilizado como método de análise o Discurso do Sujeito Coletivo.

A percepção do público do MAO sobre as relações CTS: da curiosidade epistemológica às epistemologias do Sul

Segundo Lefèvre e Lefèvre (2005), o Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) é uma metodologia qualitativa que possibilita o levantamento, processamento e análise de crenças e pensamentos de indivíduos ou coletividades. Neste sentido, corrobora ao campo desta pesquisa caracterizado como um espaço de educação não-formal, de modo a conferir uma atmosfera em que os sujeitos se expressassem mais livremente. Ao término das visitas foram desenvolvidas entrevistas semi-estruturadas, gravadas e transcritas, que constituíram os dados da pesquisa. Ainda de acordo com os autores, o DSC, enquanto método de análise, se processa por meio de três ferramentas metodológicas: i) expressões-chave - trechos literais transcritos que revelam a essência do discurso, ii) ideias centrais - identificam e particularizam o trecho destacado nas expressões-chave descrevendo o sentido do discurso analisado, e iii) as ancoragens - que indicam a teoria ou a corrente de pensamento que o sujeito compartilha, muitas vezes, manifestações inconscientes que estão subjacentes às práticas cotidianas.

A partir das entrevistas desenvolvidas com o público em visita espontânea no MAO e da análise do DSC, foi utilizado como categorias de análise o referencial teórico advindo do PLACTS e da critica da razão metonímica, sendo elencadas neste trabalho ideias centrais relacionais as *ecologias*. A escolha por estas categorias se justifica pelo interesse em identificar pensamentos e percepções críticas das relações CTS, entendidas como *Epistemologias do Sul* na concepção de Sousa Santos (2006).

1. Ideias Centrais relacionadas à *Ecologia dos Saberes*

1.1 A ciência é um conhecimento construído socialmente.
1.2 Técnicos e a população devem participar das decisões em C&T.
1.3 As decisões em C&T devem ser mais democráticas.
1.4 Devem ser pensados os fundamentos que levam as decisões políticas em C&T.

2. Ideias Centrais relacionadas à *Ecologia das Temporalidades*

2.1 O modo de produção altera a relação com o objeto produzido
2.2 A vida hoje é padronizada, você já sabe tudo que vai acontecer no seu dia.
2.3 O tempo acelerado leva a busca por um ritmo de vida mais lento.
2.4 Hoje é tudo muito rápido se faz no aqui e agora, mas só tá pensando no depois.

Considerações e Discussão

O MAO privilegia a *interatividade cultural* e mental com menor ênfase na *interatividade manual*, representada pelos quiosques multimídia. Neste aspecto, a *interatividade cultural* levanta pistas acerca de abordagens que potencializem as leituras críticas das relações CTSA, e com estas, a perspectiva das *ecologias* a partir da identidade e da escala local como elementos recorrentes e de coesão dos discursos. A exposição do MAO se baseia no acervo histórico a partir do qual se estrutura o processo de contextualização museológica. Os objetos históricos, apresentados nas exposições por meio das técnicas e ofícios pré-industriais podem ser entendidos como *semióforos* ou objetos de mediação existencial entre o visível e o invisível, diferentes faixas de realidade. Essa nuance foi observada na análise do discurso das *ecologias* do MAO na medida em que os sujeitos associavam as transformações dos ofícios às relações CTSA, ou seja, a re-significação se processava em um movimento temporal de reflexão entre passado e presente. O tempo presente se apresenta ao ser produzido por meio de uma leitura contemporânea, ao passo que o passado retoma outros espaços-tempo, comumente atrelado à memória e a identidade individual e coletiva. Desta forma, a maior ocorrência de ideias centrais associadas às *ecologias* no MAO parece ir ao encontro das instâncias identidade, escala local e memória, que em certa medida funcionaram como elementos catalisadores, de significação e coesão dos discursos. Desta forma, a partir da experiência existencial advinda da aplicação de determinada técnica ou modo de produção, as *ecologias* se desenvolveram como aquilo que não requer autorização ou um saber competente para ser pronunciado, o que contribuiu para maior ocorrência de leituras das relações CTSA, ou mesmo, de leituras críticas destas relações.

A educação CTSA sob a perspectiva dos temas geradores em Freire possibilita pensar os museus de ciência e técnica, enquanto espaços de resgate da dimensão ontológica, valorização dos saberes e experiências sociais como objeto de conhecimento e curiosidade epistemológica.

Referências Bibliográficas

CEREZO, J.A.L. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación. Número 20*, maio – agosto, 1999.

CHELINI, Maria-Júlia; LOPES, Sônia Godoy Bueno de Carvalho. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. In: *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Materia*l. V. 16, n.2, São Paulo: jul./dez. 2008.

COSTA, Andréa Fernanda. *Museus de ciência: instrumentos científicos do passado para educação em ciências hoje*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2009.

DAGNINO, Renato. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. p.3-36. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.2, jul. 2008.

DIAS, R. Um tributo ao pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). *Revista Espaço Acadêmico*, n. 90 novembro de 2008.

HERRERA, A. Novo enfoque do desenvolvimento e o papel da ciência e tecnologia. In R. Dagnino; H. Thomas (org.). *Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma reflexão latino-americana* (pp. 25-45). Taubaté, SP. Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.

LEFÈVRE, Fernando; LEFÈVRE, Ana Maria Cavalcanti. *Discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos)* 2. ed. Caxias do Sul: Educs, 2005.

SOUSA SANTOS, Boaventura de. *A Gramática do tempo*. São Paulo: Cortez, 2006.

SOUSA SANTOS, Boaventura de. *A crítica da razão indolente*. São Paulo: Cortez, 2008.

MENESES, Ulpiano T. Bezerra de. Do teatro da memória ao laboratório da História: a exposição museológica e o conhecimento histórico. *Anais do Museu Paulista*. Nova Série, São Paulo, 1993.

Museu de Artes e Ofícios - Instituto Cultural Flávio Gutierrez. http://www.mao.org.br/port/institucional.asp Acesso em 06 janeiro de 2010.

A exposição "Energia nuclear" e os diferentes paradigmas ambientais a partir das narrativas do publico visitante

Renata Monteiro
Celso Sanchez
Guaracira Gouvêa

Os autores fazem parte do grupo de pesquisa *Educação em ciências: desempenho de estudantes, práticas educativas e materiais de ensino,* coordenado pela profa. Guaracira Gouvêa da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UNIRIO) em parceria com o Núcleo de Tecnologia Educacional para Saúde (NUTES) da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Palavras chave: Energia Nuclear, Science Centers, Pensamento Latino-americano Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), Educação Ambiental Crítica (EA).

Resumo

A pesquisa foi realizada com o público da exposição *Energia Nuclear*, na Casa da Ciência, localizada da cidade do Rio de Janeiro. Utilizou como metodologia o Discurso do Sujeito Coletivo e o referencial teórico se baseou no Pensamento Latino-americano Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e na Educação Ambiental Crítica. A análise dos dados aponta a existência de três ideias centrais associadas a paradigmas distintos: i) a mudança comportamental soluciona os problemas ambientais, ii) a resolução das questões socioambientais se deve a decisões racionais; e iii) o desenvolvimento deve ser pensado a partir de bases sustentáveis e das necessidades locais.

1. Pensamento Latino-americano CTSA e a Educação Ambiental Crítica

Os movimentos contracultura e ambientalista das décadas de 1960 e 1970 pleitearam maior participação pública nos processos políticos, sendo dirigidas críticas ao ensejo tecnocrático das decisões. Nesta mudança o otimismo da ciência e tecnologia, enquanto símbolo de poder e progresso, sede lugar à inquietação social e dúvida. Para Cerezo (1999), assim como em outras fontes, teriam surgido duas vertentes principais de reavaliação das relações CTS partindo dos países centrais. Uma vertente de tradição européia voltada aos estudos sociais da ciência, influenciada pela obra *The Structure of Scientific Revolutions* – de Thomas Kuhn, lançado na década de 1960; e a tradição americana. Esta última, com ênfase na discussão sobre as conseqüências da C&T à saúde e ao meio ambiente, teria sido influenciada pelos desdobramentos da obra Silent Spring de Rachel Carson, sobre o uso nocivo de pesticidas. Em ambas as vertentes a ciência passa a ser entendida como "produto imanentemente social, em que os elementos não técnicos, como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais e pressões econômicas, desempenham um papel decisivo em sua gênese e consolidação" (Ibid., p.2).

Recentes estudos, como de Dagnino (2008), identificam a existência de uma vertente de conhecimento em política científica e tecnológica na América Latina designada como Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS). Esta corrente teria surgido no mesmo período das citadas anteriormente, advinda da contribuição de professores das ciências ditas "duras", notadamente em países como Argentina e Brasil. Neste contexto, as discussões giravam em torno de projetos nacionais e da necessidade de assegurar a soberania regional como, por exemplo, no que concerne a produção energética. Este pensamento representa, ao revés da lógica de classificação social - que legitimou no século passado uma "ciência branca" americano-européia, a idéia de que os sul-americanos não seriam naturalmente inferiores, pelo contrário, teriam fomentado questões que somente anos mais tarde entrariam na pauta das discussões dos países centrais. Desta forma, o PLACTS pode ser entendido como uma perspectiva alternativa à tradição hegemônica referente ao campo. No contexto de *Nuestra América* cabe ressaltar que "a descoberta imperial não reconhece a igualdade da diferença e, portanto, a dignidade do que descobre. O Oriente é inimigo, o selvagem é inferior, a natureza é um recurso à mercê dos humanos" (SOUSA SANTOS, 2006, p. 190).

Dagnino (2008) aponta o surgimento de não apenas duas, mas três vertentes, para as quais a visão tradicional de ciência e tecnologia seria incompleta ou insuficiente. No entanto, no PLACTS não teria prevalecido uma crítica direcionada a visão clássica da ciência - neutralidade e determinismo, debate crucial nas demais vertentes. Deste fato, o autor considera as contradições da C&T no âmbito da periferia do capitalismo, tal como, a idéia de desenvolver o modelo linear de transferência científica e tecnológica, para que a partir de uma base configurada se superassem as barreiras históricas e culturais do subdesenvolvimento.

Alguns descompassos na apropriação do modelo de C&T europeu e latino-americano podem ser pontuados, como por exemplo, o fato dos ministérios de ciência e tecnologia dos países europeus instituírem políticas que atendessem não apenas a demanda militar, mas ainda, a industrial - tendo em vista a necessidade de se incluírem na concorrência de mercado (DAGNINO, 2003). Estas políticas teriam alcançado um resultado satisfatório visto o avanço científico e tecnológico subseqüente, em que países europeus emergem como líderes no cenário da guerra fria e da economia internacional, tendo recebido maciços investimentos em recursos advindos do plano de reconstrução do pós-guerra (Plano Marshall). O descompasso entre as nações européias e a realidade latino-americana se evidenciaria pela dimensão destes recursos e pela precária estrutura científica e tecnológica da América Latina, com uma escassa produção industrial. Outra consideração é a dissonância entre a "síntese teórica de perspectiva construída a partir de problemas diferentes" e o aporte de "conceitos, enfoques e categorias de análise" (Ibid., p.57 a 60).

De acordo com Dias (2008, p.13 e 14) o PLACTS chegou a ser conhecido como "máfia latino-americana da política científica e tecnológica" justamente por criticar as recomendações políticas de organismos supranacionais como a Organização das Nações Unidas (UNESCO), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Organização dos Estados Americanos (OEA). Dagnino (2008) entende o PLACTS como parte integrante da Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS), uma vez que considera ECTS como campo em que se incluem três vertentes possíveis: pesquisa, políticas públicas e educação. Nesta perspectiva, o PLACTS assumiria características atreladas às políticas públicas, o que permite considerá-lo no âmbito da ECTS.

De acordo com o autor, a sustentação teórica das políticas científicas e tecnológicas na América Latina se processaria atualmente de três formas. A primeira - corrente intelectual do efeito demonstração - levaria os institutos de pesquisa de todo mundo a seguir questões investigativas dos centros hegemônicos de poder. Em segundo, destaca a influência dos organismos supranacionais, como o Banco Mundial, na orquestração da economia internacional, validando suas análises comparativas e o estímulo à competitividade no mercado global. A terceira forma, caberia a difusão do ideário neoliberal nas políticas latino-americanas, legitimando processos de acumulação e inovação tecnológica, inseridas no contexto da corrida inter-capitalista (Ibid., p.87).

Considerando certas limitações, o PLACTS parece inspirar outras percepções acerca do "subdesenvolvimento", entendido como uma forma estruturalmente diferente, ou ainda, condição impugnada no contexto colonialista/pós-colonialista, que produziu/produz a inferioridade dos países fora do eixo tradicional ou hegemônico de produção científica e tecnológica. Nesta perspectiva, Sousa Santos (2006) discorre sobre o cenário que se descortinaria no "terceiro mundo" diante dos "avanços" da C&T, no que concerne ao modelo de desenvolvimento capitalista, pois:

> *A promessa da dominação da natureza, e do seu uso para o benefício comum da humanidade, conduziu a uma exploração excessiva e despreocupada dos recursos naturais, à catástrofe ecológica, à ameaça nuclear, à destruição da camada de ozônio, e à emergência da biotecnologia, da engenharia genética e da conseqüente conversão do corpo humano em mercadoria última. A promessa de uma paz perpétua, baseada no comércio, na racionalização científica dos processos de decisão e das instituições, levou ao desenvolvimento tecnológico da guerra e o aumento sem precedentes de seu poder destrutivo. A promessa de uma sociedade mais justa e livre, assente na criação da riqueza tor-*

> *nada possível pela conversão da ciência em força produtiva, conduziu a espoliação do chamado Terceiro Mundo e a um abismo cada vez maior entre Norte e Sul (Ibid., p.56).*

Segundo Guimarães (2000, p.72, p.84) uma "certa" conscientização sobre a importância da natureza se processa mediante a necessidade de manutenção da vida, principalmente a humana. Para o autor, ainda que a inserção da pauta ambiental na agenda das políticas públicas represente um avanço, não superamos a separação histórica entre sociedade e natureza, restringindo a questão ambiental à racionalidade da eficiência e uso dos recursos naturais, o que se desdobraria, em parte, nas reflexões e práticas de Educação Ambiental (EA). Tendo em vista a complexidade do campo e as diversas perspectivas da EA, o autor aponta a necessidade de transformação a partir das relações sociais e de produção, por meio de um processo coletivo na construção de um novo paradigma ou forma de perceber e se relacionar com a natureza.

Para Lima (2002), o processo de EA que não busque alterar os padrões de distribuição de poder, riqueza, conhecimento, informação e de acesso aos recursos naturais e tecnológicos não pode ser reconhecido em sua autenticidade e legitimidade. Na mesma perspectiva, Leroy e Pacheco (2006) entendem que:

> *As dimensões do desafio exigem uma profunda mudança política e uma verdadeira reforma moral, conquistando parte da humanidade para uma revisão crítica e para a reformulação de suas expectativas, sonhos e desejos. Só dessa forma chegaremos a um consumo austero, a uma sociedade da sobriedade, na qual prevalece o ser sobre o ter, levando a uma nova práxis coletiva na construção da "natureza-projeto". Sem esse amplo movimento, que não deixa de ser uma verdadeira revolução filosófica, as propostas de reforma do padrão de produção e consumo se reduzem a boas intenções e a exemplos de pessoas e de grupinhos sem impacto (Ibid., p. 49 e 50).*

De acordo com Guimarães (2006) a crise ambiental é uma crise do modelo de sociedade moderna e seus paradigmas. O autor questiona se os profissionais que atuam com a EA não estariam sensibilizados ou não seriam capazes de contribuir para efetivar iniciativas na perspectiva da sustentabilidade ambiental. Acredita que, embora bem intencionados, muitas vezes, suas atitudes vão ao encontro do que considera como "armadilha paradigmática" uma compreensão ingênua e limitada da problemática ambiental e das causas da crise. Neste sentido, aponta a pouca eficácia da EA comportamentista, a partir da qual se imagina que a transmissão de conhecimentos necessários à mudança de comportamento transformará indivíduos e a sociedade.

A partir dos referenciais teóricos abordados foi explicitado o diálogo entre os pressupostos críticos da Educação Ambiental e do movimento CTSA. Entre os principais pontos de aproximações, pode-se destacar a necessidade de uma visão menos ingênua quanto às relações que se estabelecem entre a ciência e tecnologia, seu impacto e implicações na sociedade e no meio ambiente.

2. A exposição Energia Nuclear: Science Center

De acordo com Loureiro (2000, p.21 e 22), a partir de 1960 o conceito de Science Centers se incorpora ao universo das instituições museológicas, consolidando o caráter educativo e a comunicação com o público tendo em vista a divulgação científica e tecnológica. Teriam surgido nos Estados Unidos no contexto da corrida espacial, diante do destaque da União Soviética, com o objetivo de motivar jovens às carreiras científicas. Para o autor este modelo se afasta do aspecto histórico e sócio-cultural de construção da ciência, com perda da função dos instrumentos históricos e da capacidade de criar identidade, elegendo a demonstração dos processos e fenômenos mediante estratégias de entretenimento e interatividade, potencializando o espetacular e a descoberta.

Segundo Steven (*apud* CHELINI e LOPES, 2008), seria necessário um olhar cauteloso em relação à interatividade nos museus e centros de ciência, pois mesmo que se apresente como um potencial instrumento de comunicação pode, por seu turno, contribuir à distração do visitante com perda da linha de raciocínio e reflexão. O autor argumenta que a interatividade deve ser um meio e não um fim, atenta para o fato de que a interação não ocorre apenas com aparatos manipuláveis, mas também por meio de processos mentais, ou seja, há interação por meio da contemplação, ainda que o indivíduo permaneça estático.

A exposição *Energia Nuclear* pode ser caracterizada como uma exposição temporária, aberta ao público e gratuita. Segundo Contier (2009, p. 139), as exposições temporárias costumam apresentar com mais frequência temas polêmicos contando com verbas próprias e equipes multidisciplinares, o que potencializa abordagens mais dinâmicas.

Em relação aos objetos interativos, definidos por Wagensberg (*apud* CHELINI e LOPES, 2008), a exposição *Energia Nuclear* apresenta significativo nível de interatividade manual (*hands-on*), podendo o visitante manipular instrumentos para obter repostas e de interatividade mental (*minds-on*), que pretende relacionar a ciência ao cotidiano. Com menor ênfase, observou-se o nível de interatividade cultural (*hearts-on*), relativo a identidades coletivas e valorização do âmbito local.

A escolha da exposição *Energia Nuclear* associada a Eletrobrás (Centrais Elétricas Brasileiras S.A), que ocorreu no primeiro semestre de 2010 na Casa da Ciência (Universidade Federal do Rio de Janeiro) se justifica por abordar um tema considerado polêmico, principalmente, no que concerne a utilização da energia nuclear como fonte energética, com significativas implicações ambientais em caso de acidentes.

A exposição se dividiu em quatro seções (Exposição Energia Nuclear, 2010). A Seção *radiação natural* buscou associar a energia nuclear aos elementos radioativos do planeta, tal como, por meio dos seguintes instrumentos interativos: i) tabela periódica dos elementos químicos associados ao uso cotidiano; ii) contador Geiger simulava a radiação das amostras de substancias expostas; iii) painel com o mapa mundial permitia localizar os principais afloramentos de elementos radioativos.



Imagem 1. Fontes radioativas da Terra

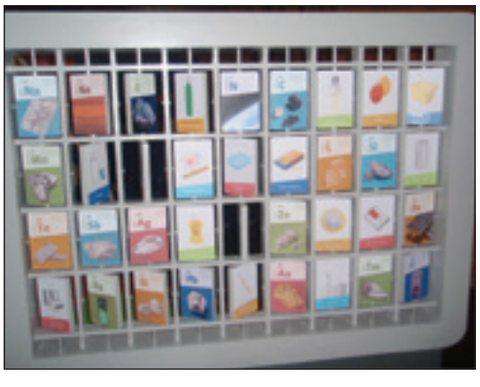


Imagem 2. Tabela periódica interativa

Em relação à seção o *átomo* textos, imagens, hologramas, móbiles e instalações multimídias apresentavam o átomo buscando associá-lo ao cotidiano. O aparato "fábrica de átomos" consistia um jogo multimídia onde o visitante poderia selecionar a quantidade de prótons, nêutrons e elétrons necessários para a composição atômica de diferentes substâncias. Em outro painel era possível visualizar a proporção entre o estádio do Maracanã e uma pessoa situada no centro do campo a fim de comparar à proporção entre o átomo e seu núcleo.

Na seção *riscos e benefícios* a exposição apresentava uma réplica interativa de equipamento utilizado na indústria alimentícia e na agricultura demonstrando o processo de irradiação de alimentos, material higiênico e hospitalar. O visitante acionava o instrumento a partir do qual recebia informações sobre o motivo, tempo e a dose de irradiação de cada produto. A seção abordou os usos da ener-

gia nuclear na medicina como em diagnósticos e tratamentos. Em relação ao "uso bélico" réplicas das bombas atômicas lançadas em Hiroshima e Nagasaki durante a Segunda Guerra Mundial buscavam demonstrar as consequências para a sociedade e meio ambiente.



Imagem 3. Bombas atômicas



Imagem 4. Processo de irradiação

A seção *usina nuclear* recriava uma sala de controle das Usinas de Angra I e II. Painéis e multimídias apresentavam o funcionamento de uma usina nuclear, fornecendo informações sobre a geração de energia elétrica no Brasil e no mundo. Outro aparato, o "tapete de fissão" multimídia, interagia com o visitante como se provocasse uma fissão nuclear ao caminhar sobre o tapete.

3. O público espontâneo e a metodologia da pesquisa

Segundo Lefèvre e Lefèvre (2005), o Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) é uma metodologia qualitativa que possibilita o levantamento, processamento e análise de crenças e pensamentos de indivíduos ou coletividades. Neste sentido, corrobora ao campo desta pesquisa caracterizado como um espaço de educação não-formal, de modo a conferir uma atmosfera em que os sujeitos se expressassem mais livremente. Ao término das visitas foram desenvolvidas entrevistas semi-estruturadas, gravadas e transcritas, que constituíram os dados da pesquisa. Ainda de acordo com os autores, o DSC, enquanto método de análise, se processa por meio de três ferramentas metodológicas: i) expressões-chave - trechos literais transcritos que revelam a essência do discurso, ii) ideias centrais - identificam e particularizam o trecho destacado nas expressões-chave descrevendo o sentido do discurso analisado, e iii) as ancoragens que indicam a teoria ou a corrente de pensamento que o sujeito compartilha, muitas vezes, manifestações inconscientes que estão subjacentes às práticas cotidianas.

A amostragem foi representada por um público de perfil familiar, entendido não apenas como laços de consanguinidade, ou seja, pais e mães com filhos, casais e amigos. Foram entrevistados 17 adultos e 11 crianças ou adolescentes em visita espontânea a exposição. Os resultados analisados mediante a utilização das ferramentas metodológicas expostas permitiram identificar percepções associadas à três ideias centrais preponderantemente.

4. Entre a armadilha, a crise e a emergência paradigmática

A partir da metodologia do discurso do sujeito coletivo, serão apresentadas as falas do público espontâneo da exposição Energia Nuclear, com as análises que permitem considerar a existência de três percepções ambientais relacionais a paradigmas distintos.

4.1 Armadilha Paradigmática

Ideia Central: a mudança comportamental soluciona os problemas ambientais

> *DISCURSO: "Eu acho a produção de energia nuclear uma grande "merda" querida, confesso que nunca vi um "palavrão" no texto e não sei te dizer como devemos apresentá-lo...nada conservador, mas estou expressando a minha opinião..., acho péssimo, não gosto, não gosto da idéia, ainda mais no caso do Brasil que a gente tem tantas outras maneiras de produzir energia, e na verdade antes de pensar em formas de... a gente tem que pensar em formas diferentes de consumir, você tá entendendo? Então, não tem sentido você falar em energia eólica, energia solar, se não tiver uma modificação no dia-a-dia das pessoas. Ontem mesmo eu tava brigando com meu filho por causa disso, ele tava imprimindo muito coisa no papel branco e tava imprimindo errado e eu falei não tem uma caixinha aqui para papel pra gente reciclar? Então são nesses pequenos comportamentos do dia-a-dia e se aplica a energia. Tipo... não tá usando o aparelho tira o troço da tomada".*

No depoimento apresentado no DSC 4.1 observa-se a percepção de que a discussão sobre a produção energética deve girar em torno das diferentes formas de consumo, ou seja, produzir e consumir mediante outras lógicas. Em seguida, no entanto, o discurso tende ao que Guimarães (2006, p. 24) considera como "armadilha paradigmática" na EA, quando descreve a investigação desenvolvida com um grupo de professores acerca dos problemas ambientais, em que constata uma visão limitada e simplista da questão ambiental relacionada à correção de desvios de comportamento de indivíduos e sociedade. Da mesma forma, pode-se sublin-

har no discurso a ideia de que a informação adequada e o somatório de atitudes individuais ecologicamente corretas no cotidiano, tal como a reutilização de papel na impressora ou atitudes isoladas pudessem solucionar por si só os problemas socioambientais, o que reforça a ideia do que Guimarães (Ibid.) considerada como "armadilha paradigmática".

4.2 Crise Paradigmática

Ideia Central: a resolução das questões socioambientais se deve a decisões racionais

> *DISCURSO: "A questão toda aí é que hoje as hidrelétricas são muito caras e cada vez ele tem um custo em termos de ecologia cada vez maior, efeito estufa, alagamento de floresta, impacto ecológico, inundação de área. Temos aquela no Pará região norte, vai inundar lá não sei quantos mil quilômetros, metros de áreas, como têm a questão do lixo atômico, como da hidroelétrica também tem que fazer as barreiras e mudar os rumos dos rios, acaba com a fauna, atingir populações locais, todas atingem de certa maneira o ambiente. A questão é como minimizar esses efeitos colaterais no meio ambiente. Na verdade eu acho que hoje tem toda essa coisa do ambiente, então não sei, você vê toda essa questão do meio ambiente e apesar dos pesares tem que medir as consequências que podem ter, falar não, não é tão maravilhoso assim. O que preocupa a gente é a questão do lixo o que vai ser feito, como vai ser conduzido, acho que essa é a preocupação da sociedade".*

A partir da análise do DSC 4.2 é possível observar o enfoque dado à mensuração dos custos e benefícios da produção de energia por meio de diferentes fontes, como por exemplo, no caso das usinas hidroelétricas aponta alguns impactos ambientais, tal como "efeito estufa", "alagamento de floresta" e a "inundação de área". Ao discorrer sobre as diferentes matrizes energéticas, considera que as hidroelétricas inundam áreas e atingem "fauna" e "populações locais", por outro lado, com o lixo atômico não se sabe o que fazer. Ao passo que a produção energética deve incorporar a perspectiva ambiental reforça a ideia de um paradigma emergente, sublinhando ainda a preocupação em minimizar os "efeitos colaterais" e "medir as consequências". Neste sentido, Santos (2008) aponta que a abordagem CTSA de caráter 'reducionista', ao contrário da 'ampliada', se camufla muitas vezes como de enfoque social tendo, entretanto, o intuito de capacitar indivíduos a mensurar custos e benefícios para tomada de decisões, ou seja, a formação para o "discurso consciente", "consumo exigente" ou "saídas tecnológicas". Ao encontro desta consideração, Lima (2002) e Loureiro (2006) entendem que o processo educativo da

EA crítica deve ser uma ferramenta mais ampla, e que não se restrinja a escolhas racionais, mas contribua a um projeto coletivo que mobilize na direção da mudança política.

O discurso apresenta percepções que reforçam a crença no salvacionismo da ciência e tecnologia, como se a resolução das questões socioambientais se restringisse às decisões técnicas, desviando da zona de tensão ou despolitizando o debate em torno do modelo de desenvolvimento, o que acaba por legitimar a perspectiva desenvolvimentista.

4.3. Paradigma Emergente

Ideia Central: O desenvolvimento deve ser pensado a partir de bases sustentáveis e das necessidades locais.

> *DISCURSO: "A energia nuclear existe há muito tempo, tem países atrasados que se tivesse essa tecnologia vão produzir energia nuclear. Eu acho que hoje o paradigma é outro a questão do desenvolvimento tá sendo tido mais na produção de energia dentro de bases ecológicas. Os Estados Unidos (EUA) é o país que teoricamente tem a maior tecnologia é o país que mais utiliza carvão, termoelétrica para produção de energia. Isso é um grande atraso. Então, comparar um país pela produção de energia nuclear é a mesma coisa de querer dizer que eu ele é atrasado porque usa carvão, os EUA usa a maior quantidade de energia nuclear do mundo e também a maior quantidade de energia de carvão queima de carvão mineral do mundo, que é um absurdo. Então na realidade o avanço diz respeito a você ser auto-suficiente em energia, então tô vendo as fontes que são mais interessantes para a realidade de cada país".*

Observa-se a que a produção de energia nuclear é entendida como uma tecnologia que pode ser produzida de acordo com o interesse de cada país, ou seja, identifica a existência de disputas de poder no âmbito das relações CTSA. O paradigma emergente se apresenta mediante o questionamento das formas de desenvolvimento em bases ecológicas ou sustentáveis. Neste discurso, a ideia de auto-suficiência no campo não se vincula linearmente a produção de energia por meio das últimas tecnologias, estando o desenvolvimento associado à escala e a realidade local.

A partir da ancoragem realizada por meio da metodologia de análise do Discurso do Sujeito Coletivo foi possível observar a existência de paradigmas distintos

motivados por questões socioambientais. A percepção socioambiental conduziu as discussões relacionadas à problemática das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no que concerne ao tema da exposição – "energia nuclear", considerado um tema controverso, principalmente, quando associado aos riscos e benefícios de sua utilização.

Considerações Finais

Desta forma, os resultados da pesquisa indicaram discursos que se caracterizam a partir de três percepções: i) a existência de uma "crise paradigmática" apoiada na ideia de central de que "a resolução das questões socioambientais se deve a decisões racionais". Esta se apresenta mediante a preocupação socioambiental centrada na definição de custos e benefícios, ou seja, como se apenas o conhecimento científico e tecnológico fosse necessário para garantir o melhor posicionamento político quanto às tecnologias que envolvem a produção energética no país. Outro aspecto identificado foi à existência de uma "armadilha paradigmática", associada à concepção de Guimarães (2006), que se apresentou a partir da ideia de que "a mudança comportamental soluciona os problemas ambientais", ou seja, apesar do discurso diagnosticar a crise ambiental entende a mudança comportamental como uma forma de solucionar os problemas socioambientais, reduzindo a amplitude da questão ao âmbito das mudanças de atitude individuais. A última ancoragem permite visualizar a emergência de um novo paradigma que se aproxima da Educação Ambiental Crítica a partir da ideia central de que "o desenvolvimento deve ser pensado a partir de bases sustentáveis e das necessidades locais". Neste sentido, além de balizar questões racionais para tomada de decisões na produção energética, enfatiza outros quesitos, nem sempre evidenciados, como a perspectiva da sustentabilidade e da noção de desenvolvimento associado às necessidades e realidades locais.

Referências Bibliográficas

AULER, D.; DALMOLIN, A.M.T.; FENALTI, V.S. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v2, n1, p.67-84, março de 2009.

CAPRA. F. O *ponto de mutação*. São Paulo: Cultrix, 1982.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. *Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Cortez, 2004.

CHELINI, Maria-Júlia; LOPES, Sônia Godoy Bueno de Carvalho. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. In: *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material.* V. 16, n.2, São Paulo: jul./dez. 2008.

CONTIER, Djana. *Relações entre ciência, tecnologia e sociedade nos museus de ciências*. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

DAGNINO, R. A tecnologia social e seus desafios. In A.E. Lassance Jr.; C.J. Mello; E. J.S. Barbosa; F.A. Jardim; F.C. Brandão; H.T. Novaes; J. Rutkowski; J.O. Pena; J. S. Pedreira; L. Dowbor; M.R. Otero; P. Singer; R. Dagnino; S. Lianza; S.C. Bava; S.M.P. Kruppa. *Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento*. P. 187-209. Fundação Banco do Brasil: Rio de Janeiro, 2004.

Exposição Energia Nuclear. Em: http://www.casadaciencia.ufrj.br/exposicao/nuclear/expo/expo.html. Acesso em: 20/04/2010.

FIGUEROA. A.M. MANDARINO, M. Os objetos pedagógicos nos museus de ciências: uma revisão de literatura. In: *VII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.

GONÇALVES, Renato. *O nó econômico*. Rio de Janeiro: Record, 2003.

GUIMARÃES, Mauro. *Educação Ambiental no consenso em debate*. São Paulo: Cortez, 2000.

GUIMARÃES. M. Armadilha paradigmática na educação ambiental. IN: In: LOUREIRO, C.F.B., LAYRARGUES, F.P. CASTRO, R.S. (orgs.). Pensamento Complexo, dialética e Educação Ambiental. São Paulo: Cortez, 2006.

LEROY, J.P.; PACHECO, T. (2006) "Dilemas de uma educação em tempo de crise". In: LOUREIRO, C.F.B.;LAYRARGUES, P.P.; CASTRO, R.S. de (Org.). *Pensamento complexo, dialética e educação ambiental*. São Paulo: Cortez, 2006. p. 34 - 69.

LEFÈVRE, Fernando; LEFÈVRE, Ana Maria Cavalcanti. *Discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos)* 2. ed. Caxias do Sul: Educs, 2005.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa Lima. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória. São Paulo: Cortez, 2002.

LOUREIRO, C.F.B.;LAYRARGUES, P.P.; CASTRO, R.S. de (Org.). *Pensamento complexo, dialética e educação ambiental*. São Paulo: Cortez, 2006.

LOUREIRO, José Mauro Matheus. *Representação e museus científico: o instrutivo aparelho de hegemonia ou uma profana liturgia hegemônica*. Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2000.

MANDARINO, Martha. Museus de ciências como espaços de educação. In: FIGUEIREDO, Betânia Gonçalves; VIDAL, Diana Gonçalves (orgs) *Museus: dos gabinetes de curiosidades à museologia moderna*. Belo Horizonte: Argvmentm, Brasília, 2005.

SANTOS, W.L.P. Educação Científica e Humanística numa perspectiva Freiriana, resgatando a função do ensino em CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008.

SOUSA SANTOS, Boaventura de. *Um discurso sobre as ciências*. São Paulo: Cortez, 1986.

VALENTE, Maria Esther Alvarez. *Museus de ciências e tecnologia no Brasil : uma historia da museologia entre as decadas de 1950-1970*. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra. Universidade de Campinas: 2009.

Centros de ciência e crianças

Ana Beatriz Rodrigues da Silveira[1], Ana Carolina de Souza Feliciano[2], Ágatha Kallyna Viana Mello[3], Daisy Maria Luz[4]

Ana Beatriz Rodrigues da Silveira Lima é aluna do curso de Licenciatura em Física pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e monitora do Centro de Divulgação Científica da UFF, Casa da Descoberta (2010 a 2013). Atua em visitas guiadas aos experimentos lúdicos deste Centro de Ciência e planeja oficinas de baixo custo voltadas para o público infantil, nos temas de óptica, astronomia e eletricidade.

Ana Carolina de Souza Feliciano, é aluna do curso de Licenciatura em Física na Universidade Federal Fluminense, atuou como bolsista da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) no projeto: "Alunos do Ensino Médio: Aulas Extras de Laboratório e Atuação como Monitores na Casa da Descoberta"(2012), foi monitora da Casa da Descoberta(2012). Atualmente é bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) no Colégio Estadual Raul Vidal.

Ágatha Kallyna Viana Mello é aluna no curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica na Universidade Federal Fluminense (UFF), serviu a Força Aérea Brasileira como cadete aviadora por dois anos (2009-1010), atuou como monitora do centro de divulgação científica Casa da Descoberta (2012). Atualmente é estagiária na empresa GE Oil & Gás Niterói na área de manutenção.

Daisy Maria Luz é Doutora em Física pela Universidade Federal Fluminense (1995) e Professora Associada do Instituto de Física da UFF. Faz parte da diretoria da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (desde 2010) e coordena a Casa da Descoberta, Centro de Divulgação Científica da UFF, atuando principalmente nos seguintes temas: ciência e criança, divulgação científica e formação de professores.

Palavras chave: Centros e Museus de Ciência, Criança, Educação Não Formal.

Resumo

A Casa da Descoberta (CD) é o Centro de Divulgação de Ciência da Universidade Federal Fluminense e tem desenvolvido uma série de atividades interativas e lúdicas voltadas para a promoção da divulgação científica na sede do município onde está localizada e em municípios vizinhos.

Análises de público mostram que mais de 20% do total de visitantes é composto por crianças de até 10 anos de idade. Neste trabalho apresentaremos as oficinas e as mudanças introduzidas no atendimento a este público, o que inclui formas diferenciadas de abordagem, oficinas específicas e até a alteração no circuito e a duração da visita.

Introdução

A Casa da Descoberta (CD) é o Centro de Divulgação Científica da Universidade Federal Fluminense e desenvolve suas atividades há mais de uma década no andar 2P do Instituto de Física, no Campus da Praia Vermelha, na cidade de Niterói, RJ, Brasil. Análises de público[1] realizadas desde 1999 mostram que crianças de até 10 anos de idade correspondem a mais de 20% do total do público escolar. O objetivo principal do nosso Centro é divulgar a ciência de maneira lúdica e não desejamos transformar a visita realizada em um curto período de tempo em uma aula expositiva. As atividades propostas devem ser surpreendentes e possibilitar, na volta à escola, associações com o conceito científico e possibilitar o relacionamento destes conceitos com o dia a dia. Esta pesquisa, realizada desde 2010, tem como objetivo principal desenvolver meios, experimentos e oficinas que permitam atender o público infantil, propondo mudanças desde a recepção destes jovens visitantes e formas diferenciadas de abordagem.

Na CD os experimentos interativos são desenvolvidos para atender visitantes de formações distintas e todas as faixas etárias específica, mas adaptamos a forma de interação e a linguagem de acordo com o interesse, a escolaridade e a idade do visitante. Como o nosso espaço físico é insuficiente para a criação de regiões específicas para as crianças, este trabalho está direcionado para utilizarmos um mesmo espaço, onde crianças e adultos possam interagir de forma prazerosa e educativa, através de jogos e oficinas que utilizem os experimentos disponíveis. Esta forma de atuação já é sugerida por Jorge Wagensberg[2], que afirma que as crianças desconfiam de um Museu específico para elas, como se os fatos apresentados em espaços exclusivamente infantis, fizessem parte de seu mundo de imaginação e não tivessem relação com a realidade.

No desenvolvimento deste trabalho, já foram oferecidas quatro oficinas: "Construção de Caleidoscópio", "Acende Não Acende", "Cabo de Guerra Elétrico" e "Sombras no Mapa", esta última associada ao projeto Eratóstenes[3]. Estas oficinas possuem as seguintes características: (i) usar material de baixo custo, (ii) levar para casa e compartilhar com a família e amigos a nova descoberta, (iii) ser de fácil realização, (iv) ser realizada em um curto espaço de tempo e (v) estar associada a algum experimento existente na CD.

Para citar um exemplo, na oficina "Sombras no Mapa", onde mostramos a diferença de tamanho das sombras, produzidas por alfinetes espetados em lugares diferentes em um mapa, trabalhamos conceitos relacionados com a astronomia, matemática, artes, física e geografia. Assim, todas as oficinas são interdisciplinares e relacionadas às áreas de Astronomia, Óptica, Eletricidade, Geografia, História,

1 Em 2009, a Casa da Descoberta foi uma das instituições participantes da pesquisa de público do Observatório de Museus e Centros Culturais, cujos resultados ainda não foram publicados. Mas desde o projeto piloto de 1999, realizado no Palácio do Ingá, antiga sede do governo do Estado, que fazemos pesquisas mais simples com o objetivo de avaliar as atividades oferecidas.

2 Jorge Wagensberg, A Divulgação Científica para o Público Infanto-Juvenil – p. 66-71, 2008

3 Projeto Eratóstenes Brasil – Educação em Astronomia. Disponível em: . Acesso em: 3 de agosto de 2012

Arte e Matemática. Avaliamos que são apropriadas para a faixa etária pretendida e contribuem para despertar a curiosidade e o interesse pela ciência desde cedo.

Metodologia

A Casa da Descoberta oferece diferentes atividades de divulgação científica para a comunidade de modo geral[4], cursos de formação continuada voltados especificamente para os professores e palestras sobre temas científicos para a comunidade, mas nossa principal atividade são as visitas guiadas aos experimentos interativos nas áreas de Física, Química e Matemática. Os visitantes são divididos em grupos menores cada um deles guiado por um monitor que estimula a utilização com segurança dos equipamentos e relaciona os conceitos científicos presentes em tais aparatos com fatos do cotidiano do visitante. Recebemos um público variado, tanto com relação a faixas etárias, quanto aos diferentes níveis de escolaridade e tais diferenças devem ser percebidas pelo monitor e consideradas ao guiar determinado grupo. A linguagem adequada e a forma de abordagem de cada visitante são analisadas e discutidas no Curso de Formação de Monitores, oferecido no início de cada ano letivo, época em que ocorrem mudanças na equipe dos mediadores. Apesar de na CD os responsáveis por receberem os visitantes sejam denominados monitores, na literatura, termos como explicadores, facilitadores ou mediadores, são usados de maneira indistinta[5]. Neste Curso são apresentados os conceitos científicos de cada experimento, mas avaliações realizadas ao término do mesmo apontam que este é o aspecto menos importante do ponto de vista dos mediadores. Segundo os mesmos, como alunos de graduação da nossa universidade, eles possuem meios de aprenderem tais conceitos em outro momento, o mais importante são as experiências de monitores mais antigos e também palestras que forneçam subsídios para a interação com os visitantes. Os visitantes de menos de 10 anos de idade, são considerados pelos monitores como os grupos mais divertidos de conduzir, pelo seu entusiasmo e curiosidade, mas não se sentem preparados para guiar estas crianças, principalmente àquelas do pré-escolar. Diante destes desafios, em 2010 convidamos a atual diretora da creche da UFF, Profa. Dominique Colinvaux, para a palestra "Ciência e Criança" e desde então, instigados pela sua apresentação, começamos a elaborar esta nova linha de pesquisa. Para facilitar o acesso das crianças aos experimentos interativos temos utilizado bancos, criando um ambiente de respeito e incentivo ao desenvolvimento da criatividade das mesmas. Alberto Passos Guimarães, pesquisador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, faz um paralelo interessante entre "Cientistas e Crianças"[6], quando fala da importância da imaginação presente nestes dois seguimentos e também da curiosidade inerente aos mesmos. Os experimentos presentes na CD são objetos de extrema curiosidade e atração por parte das crianças, como alavancas, espelhos, caleidoscópio, gerador de Van

4

Daisy M. Luz, Wanda da C. de Oliveira, Carlos R. A. Augusto e Carlos A. Massone, trabalho apresentado no XVII SNEF, http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/T0470-2.pdf

5

James R. Bell, em Workshop Sul-Americano & Escola de Mediação em Museus e Centros de Ciência – Editado por Luisa Massarani e Carla Alemeida – 111– 2008

6

Guimarães, A. P., Revista Ciência Hoje – 17, 2007.

der Graaff e pilha humana, para citar somente alguns. Apesar das críticas à transformação da Ciência em "Circo", utilizamos com sucesso, a figura de um mágico para expor resultados surpreendentes e depois "explicar" a mágica, atraindo de forma lúdica a atenção da criança e mostrando a importância de se compreender fenômenos naturais[7].

Na CD as atividades desenvolvidas não são específicas para uma dada faixa etária. Procuramos adaptar a forma de interação e a linguagem ao visitante de acordo com o seu interesse e no caso específico das crianças oferecemos uma visita com uma menor duração, mostrando parte dos experimentos e terminando a visita com uma oficina. Um dos motivos desta escolha de método é a falta de espaço físico para criar regiões específicas para uma dada faixa etária.

Por outro lado Centros de Ciência podem contribuir para o ensino de ciências em parceria com a escola, desde que as mesmas geralmente não possuem laboratórios e costumam apresentar a ciência como um conjunto de fórmulas sem relação com aspectos do dia a dia. Os professores das primeiras séries do Ensino Fundamental possuem formação deficiente nas áreas científicas e desta maneira fica difícil ensinar um assunto sobre o qual pouco estudaram. Neste sentido percebemos que o professor bem preparado estimula seus alunos para perguntas, para as quais nem sempre tem a resposta. Neste projeto buscamos também a parceria com escolas públicas que atuam no primeiro seguimento do ensino fundamental, para juntos desenvolvermos atividades nas áreas de astronomia, óptica e eletricidade.

7 Durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, realizada todos os anos, no mês de outubro, no Brasil, organizamos atividades de Química na Barca da Ciência, através de shows de mágica. Após cada mágica um monitor explicava o que estava acontecendo. Esta atividade foi desenvolvida pela Profa. Márcia Narcizo Borges, do Instituto de Química da UFF.

As Oficinas

No desenvolvimento deste projeto criamos e testamos três oficinas: "Construção de Caleidoscópio", "Acende Não Acende" e "Cabo de Guerra Elétrico" e participamos, junto com três escolas públicas, do Projeto Eratóstenes. Buscamos oficinas onde as crianças possam interagir, aprendendo e brincando, com material de baixo custo e que possam ser realizadas em um curto espaço de tempo.

A oficina de construção de um caleidoscópio surge da observação de que nossos visitantes se deslumbram com o efeito causado pela associação de três grandes espelhos planos, colocados na forma de um prisma de base triangular, que permite a entrada de vários visitantes ao mesmo tempo em seu interior, vendo sua imagem refletida inúmeras vezes. Nesta oficina a criança entende como aquele efeito surge e em que outras situações é possível obter várias imagens em nosso dia a dia. À medida que a oficina vai se desenvolvendo conceitos de óptica são apresentados informalmente. Com a oficina "Acende ou Não Acende" mostramos a

diferença entre condutores e isolantes, muito importante para prevenir choques elétricos nesta faixa etária. Também é ensinamos a montar um circuito elétrico, no caso o circuito de uma lanterna. No "Cabo de Guerra Elétrico" abordamos os processos de eletrização em uma divertida e rápida experiência. O Projeto Eratóstenes, reproduz o experimento realizado por este sábio grego, em parceria com escolas e clubes de astronomia localizados no Brasil e em outros países da América Latina. Neste experimento através de medidas da sombra produzida por uma haste vertical é possível determinar o raio da Terra. Com este projeto pretendemos aproximar as crianças da Astronomia e contribuir para a formação de professores do primeiro ciclo do ensino fundamental, nesta área.

Resultados

Estas oficinas vêm sendo testadas em diferentes eventos. Em 2011, foram apresentadas duas oficinas para o evento FICI (Festival Internacional de Cinema Infantil) ocorrido em um shopping da cidade de Niterói, onde pudemos mostrar para as crianças que a Ciência é tão divertida quanto uma sessão de cinema.

Em 2012 começamos a participar do Projeto Eratóstenes. No dia 07 de outubro termina o processo de medidas e as escolas parceiras deverão comunicar seus resultados e se desejarem, será possível a troca de informações entre os alunos, sobre a história e a geografia da cidade onde as escolas estão localizadas, mostrando a interdisciplinaridade deste projeto. O site do projeto divulga ao fim o valor aproximado e a margem de erro do raio terrestre obtido. Este projeto motivou também a realização de "Uma Noite na Casa da Descoberta". Nesta atividade crianças e adolescentes vieram à CD à noite para participar de sessões do planetário inflável, observação do céu com os telescópios e oficinas.

Observamos que é cada vez mais presente a preocupação com o público infantil nas atividades desenvolvidas pela CD. Isso ocorre principalmente pela demanda de visitação dessa faixa etária com a escola ou com os seus familiares nos finais de semana. Por outro lado, esse atendimento está sendo realizado, assim como em outros centros e museus de ciência, por alunos de cursos de graduação nas áreas científicas sem formação pedagógica específica para o público infantil, o que dificulta não só a elaboração como a execução das atividades programadas. Com relação aos objetivos de divulgar a ciência para as crianças, outro aspecto que se destaca é a importância em despertar a curiosidade e o interesse pela ciência desde cedo, contribuindo assim para a alfabetização científica. Nas oficinas realizadas alcançamos nosso objetivo de interagir melhor com o público infantil, proporcionando maior interesse e participação das crianças. Outro aspecto observado são as conversas animadas entre elas sobre o que viram e gostaram,

procurando desenvolver explicações para os fenômenos observados. No Projeto Eratóstenes as crianças têm oportunidade de mesclar diferentes saberes, o que desperta interesse por diversas áreas da ciência, além de, proporcionar a interação entre crianças de diferentes lugares e culturas, através das redes sociais.

O fetiche da interatividade nos dispositivos museais

Bernardo Jefferson Oliveira
Faculdade de Educação | Espaço TIM UFMG do Conhecimento
Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil

Débora D'Àvila Reis
Intituto de Ciências Biológicas | Espaço TIM UFMG do Conhecimento
Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil

Verona Campos Segantini
Escola de Belas Artes | Espaço TIM UFMG do Conhecimento
Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil

René Lommez Gomes
Escola de Ciência da Informação
Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil

Palavras-chave: Expografia, Interatividade, Museologia, Museus de Ciências

Interatividade, novas tecnologias e os museus

Há cerca de trinta décadas, a interatividade tem sido ressaltada com um importante recurso para estimular os visitantes de museus e tornar as visitas a exposições mais significativas, em especial para o público infanto-juvenil. Experimentos, jogos, objetos manuseáveis, aparatos que se movem sob o comando dos visitantes, sensores que reagem à sua presença e desencadeiam a emissão de sons e imagens foram desenvolvidos com o objetivo de intervir no modo como as pessoas assimilam as ideias ou se relacionam com os objetos de uma exposição, tornando supostamente mais fácil, divertida e interessante a absorção de conteúdos ou a visita a um museu.

Desenvolveu-se, assim, com especial força na Museologia da ciência, uma crença na possibilidade dos recursos expográficos interativos instaurarem uma nova forma de experiência museal que se baseia na experimentação de fenômenos e sensações, em substituição à vivência contemplativa tradicional. A esse tipo de experiência foi atribuída a virtude de gerar impressões vívidas nos visitantes, propiciando o despertar de sua autonomia na construção e significação da experiência museal.

Mais recentemente, com a popularização dos recursos audiovisuais e das novas tecnologias da comunicação, percebeu-se que as salas de exposição se encheram de telas de projeção, aparatos multimídia e plataformas digitais, cuja presença muitas vezes se dá em substituição aos objetos que compunham as coleções dos

museus. Esse crescente emprego de *gadgets* multimídia ou digitais nos projetos expográficos tem sido saudado como uma importante alternativa para a exposição e mediação de manifestações intangíveis do patrimônio cultural ou construção de uma Museologia de Ideias (RICO, 2009; MENSCH, 2009).

Contudo, o uso recorrente e irrefletido das novas tecnologias nas salas de exposição tem levado a uma sacralização equivocada dos dispositivos digitais como alternativas únicas e infalíveis para a instauração da interatividade e do prazer na experiência museal. Se, por um lado, a interatividade se tornou um conceito museológico hegemônico, desde o final dos anos 1960, por outro, o termo vem se confundindo mais e mais com a ideia de sofisticação tecnológica.

Dessa forma, os dispositivos interativos digitais passaram a ser tratados como uma panaceia que resolveria os males atribuídos à expografia tradicional: sisudez, sobriedade, chatice, excesso de informação, e a necessidade de mediação através de guias. Mas, em muitos casos, percebe-se que essa panaceia, além de ilusória, produz efeitos indesejáveis, que prejudicam a experiência museal. Nesse trabalho, procuramos discutir alguns desses problemas, a partir de uma reflexão sobre parte de nossa experiência de trabalho no museu Espaço TIM UFMG do Conhecimento. Serão debatidos dilemas vivenciados, quando são analisadas as vantagens esperadas e as dificuldades instauradas com o uso desse tipo de dispositivo, que é apregoado como marca da modernidade e futuro dos museus.

Modos de interatividade e os dispositivos digitais para museus

Nos últimos anos, o Brasil vem passando por uma rápida expansão do campo museal, caracterizada, em especial, por um vertiginoso aumento do número de novos museus e, em grau menor, pela requalificação de instituições consolidadas. Nos últimos anos, uma parte do crescimento do cenário museal da cidade de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais, está associada à implantação de um complexo cultural, o Circuito Cultural Praça da Liberdade, que implicou na criação de cinco de novas instituições museais.

Na divulgação dos novos museus da cidade, os órgãos de imprensa, o governo e os patrocinadores das instituições enfatizaram sua opção pelo uso abundante das novas tecnologias nos projetos expográficos. Os patrocinadores, em sua maioria empresas privadas, fizeram da divulgação exaustiva do caráter interativo e digital das exposições um meio de produzir a identificação entre seus produtos e as ideias de diversão, criatividade, modernidade e tecnologia. Diversos jornalistas, ao abordarem as exposições em jornais e na televisão, reforçaram esse discurso, repetindo a fórmula "um museu moderno" ou lançando a pergunta: "o que há de tecnologia no museu?"

No plano nacional, as mesmas questões se repetem na imprensa, que propala a "nova face" dos museus. Um exemplo é a *Revista Galileu*, que realizou uma reportagem sobre "museus interativos", trazendo como chamada a frase: "alta tecnologia e criatividade transformam a experiência do público e atraem cada vez mais gente aos centros de exposição". (SPONCHIATO, 2013)

De fato, na sociedade contemporânea, os *gadgets* digitais assumiram um forte apelo de inovação e exclusividade, reforçado por um design tido como avançado, inteligente e incomum, ou seja, para poucos. A aura, que antes circundava uma peça rara, o exemplar único ou original, agora circunda a última inovação, que se apresenta sob a forma de um objeto produzido em larga escala. Esse deslocamento implica na instauração de novas circunstâncias e disposições sociais para se lidar com o objeto ou a experiência museal, e indica a importância de discutir as várias formas de produção da interatividade em exposições.

Um esquema delineado por WAGENSBERG (2006) pode auxiliar na análise das distintas formas de interatividade e seus modos de envolver os visitantes nas exposições. O esquema contempla três modalidades de interação.

Uma das modalidades de interação consiste na "interatividade manual", na qual "el visitante es uno elemento activo de la exposición, usa sus manos para provocar a la natureza y contempla con emoción de qué manera ésta responde". (WAGENSBERG, 2006, p.37) Essa ideia de *"hands on"* tornou-se quase uma obrigatoriedade na expografia dos Museus de Ciência, por vezes assumindo facetas negativas, marcadas pelo recurso excessivo a experimentos ou pela uso de repetições de gestos mecânicos, que dão início a processos alheios e independentes com relação ao visitante. Em outros termos, trata-se de uma forma de abordagem expográfica que tende a envolver os visitantes em uma interação mecânica e restrita com o objeto, fenômeno ou ideia exposto.

A segunda modalidade traduz-se em uma "interatividade mental" ou "minds on". Aqui, os elementos de interação estimulam o funcionamento da mente, instigando os visitantes a empreender um "exercício" mental, elaborando questões, solucionando problemas, criando analogias e percebendo contradições. Coloca-se, então, a expectativa de que, ao se estabelecer uma atividade capaz de correlacionar mente e realidade através da reflexão, se faça possível a produção de significados e o desejo de se colocar novas questões. Esse tipo de interatividade nem sempre se produz pelo intermédio de recursos digitais, podendo a experiência ser "desencadeada" em momentos de interação entre visitantes ou por um processo de mediação ou visita guiada.

Além dessas, há a possibilidade de se estabelecer uma "interatividade cultural", que cria conexões e identidade entre a exposição ou objeto museal, o visitante e a sociedade em que se insere. A essa modalidade de interação, Wagensberg associa do termo "heart on", reforçando o aspecto emocional da experiência desencadeada:

> *"Para que el ánimo o el humor del visitante reciba algún tipo de descarga emocional se necesita abordar su aspecto más genuinamente cultural. El objeto o el suceso expositivo pueden mostrar matices estéticos, éticos, morales, históricos o simplemente de su vida de cada dia, que conecten algún aspecto sensible del visitante. Aqui el visitante conversa con la identificación colectiva a que pertenece la sociedad donde se inserta el museo." (WAGENSBERG, 2006. p. 38).*

Ao reapresentar essas três modalidades de interação, não se pretende hierarquizar as formas e dispositivos expositivos, categorizando-os por seu maior ou menor grau de envolvimento do visitante. Procura-se, na verdade, indicar a necessidade de problematizar os recursos expográficos e de desnaturalizar a associação direta entre interatividade, recursos digitais e interesse do visitante.

No caso dos dispositivos digitais para museus, ressalta-se que, em geral, a forma de interatividade planejada se estabelece na relação particular e exclusiva do sujeito com o objeto interativo. Despreza-se, portanto, a possibilidade de interação social efetiva. Os *gadgets* normalmente são criados segundo conceitos advindos da ciência da computação, centrados no conhecimento sobre os modos como pessoas interagem com sistemas computacionais, e não entre si. Assim, um ponto comum entre os gadgets digitais é que a interatividade indivíduo/*gadget* tem sido colocada como o objetivo maior, se não o único, da experiência. Em contraposição, tem-se reconhecido a importância das interações sociais estabelecidas no interior dos museus. O que se vê é como a exploração dos artefatos ou ideias, a significação e interpretação do museu são contaminadas e enriquecidas na interação entre visitantes.

O fetiche dos dispositivos digitais

As reflexões feitas neste trabalho se baseiam em experiências ocorridas no Espaço TIM UFMG do Conhecimento (ETUC), um dos mais novos museus da cidade de Belo Horizonte, que integra o Circuito Cultural Praça da Liberdade. Fruto de uma parceria da Universidade pública, Universidade Federal de Minas Gerais, uma empresa privada de telefonia e a Secretaria de Cultura do Estado de Minas Gerais, o ETUC se define como uma instituição dedicada à musealização do conhecimento, tomado como patrimônio intangível socialmente partilhável.

A organização do museu se deu aos moldes de um museu de Ciências contemporâneo, assumindo inclusive o apelo ao uso dos modelos interativos de expografia, indo dos recursos tradicionais, como painéis pivotantes no estilo "hands on", aos dispositivos digitais.

Um *clipping* contendo matérias jornalísticas produzidas sobre o museu, nos primeiros três anos de seu funcionamento, demonstra a forma como a imprensa construiu uma imagem para ele colada à divulgação das inovações tecnológicas apresentadas em sua exposição inaugural *Demasiado Humano*.

Tendo como conceito gerador o impulso humano pela busca do conhecimento, a exposição "Demasiado Humano", pretende mostrar como as sociedades veem e constroem seu entendimento do mundo a partir de uma miríade de abordagens, como as poéticas, filosóficas, científicas, tecnológicas, tradicionais ou modernas. Sua organização assume a metáfora de um caminho, em que três módulos articulam um exercício de descrição da aventura humana na busca de conhecer.

Na seção "Origens", são apresentadas teorias e descobertas produzidas por vários ramos da ciência contemporânea, como a Astrofísica, a Paleontologia, a Arqueologia e a Genética, na tentativa de responder às dúvidas dos homens quanto às origens do universo e da vida. Em "Vertentes", é abordada a ideia da diferença como fundamento das culturas. O tema é tratado através da diversidade de formas usadas pelos homens para representar seu pensamento e existência. Por fim, o módulo "Águas" traz como tema as relações ecológicas que tornam o homem parte de um entorno natural e cultural que o ultrapassa, colocando em discussão os possíveis caminhos pelos quais a humanidade poderá projetar seu destino. Esse módulo traz temas como a sustentabilidade e os impactos da presença humana no ambiente.

Fato merecedor de um estudo específico é a forma como a representação pública do ETUC, nos veículos formadores de opinião, cristalizou uma imagem do lugar como um "museu interativo", profundamente marcado pela presença de dispositivos digitais. Ainda que o ETUC se articule na musealização de ideias, e não de objetos, no projeto da mostra "Demasiado Humano" houve o cuidado de não sobrecarregar a exposição com dispositivos audiovisuais ou digitais, que viriam a estar presentes em menos de 20% dos submódulos temáticos. Ainda assim, a imagem do museu interativo é tão marcante que se torna notório que uma parcela significativa do público visita o museu para usufruir dos gadgets digitais. Por vezes, alguns visitantes se mostram tão impregnados pela ideia da interação digital que, inadvertidamente, insistem em interagir com recursos audiovisuais não interativos, como um filme de animação projetado em uma tela.

Nesse artigo, as observações tecidas sobre as relações e reações do público aos dispositivos digitais são provenientes de reuniões de avaliação realizadas com grupos de visitantes ou dados de uma pesquisa de público, realizada em 2012.

É significativo que as críticas mais recorrentes ao ETUC se referem justamente aos dispositivos digitais. Alguns comentários evidenciam frustrações do público frente às dificuldades encontradas pelo museu na manutenção das instalações tecnológicas: "infelizmente só conseguimos participar de uma das atividades interativas"; "muitas salas estavam danificadas"; "observei que algumas atrações não funcionavam e poderiam ser reparadas". Para além, é interessante ver como grande parte dos visitantes associa o uso de recursos digitais à interatividade: "As instalações pareciam ser interativas, mas não estavam funcionando!"

Outro aspecto que se destaca é o das expectativas acerca da visitação a um museu identificado como "tecnológico". Alguns comentários revelam uma associação do uso da tecnologia ao fato do museu derivar de uma parceria com uma empresa de telefonia, obliterando-se o papel da Universidade na produção dos conteúdos: "Sendo da TIM imaginei que teriam várias interações e muita tecnologia, e não teve".

Além das críticas que perpassam a frustração dos visitantes com o não funcionamento ou com pequeno volume de instalações digitais, outras apontam um descontentamento para com o baixo grau de envolvimento dos visitantes: "Falta de interatividade ao longo do museu, como um todo. Os jogos interativos são pouco informativos, educativos de fato".

As críticas mais recorrentes estão relacionadas ao andar "Águas". Os comentários sugerem uma reduzida "interatividade mental": "algumas instalações ficaram pouco significativas. Acho que faltam elementos verbais que possam dar mais pistas sobre as informações representadas". Os adjetivos usados para descrever os equipamentos desse módulo são: incompleto, menor interatividade, menor qualidade e originalidade, pouca informação, nenhuma interação para crianças, faltam monitores, muito vazio, "não agregou muitas as informações às que eu já tinha". E, "para quem não está sendo guiado por professor não tem motivação ou informação verdadeiramente significante".

É importante ressaltar que, ao contrário do que indicam as afirmações, o módulo "Águas" reúne um expressivo número de instalações digitais, se comparado aos outros módulos da exposição. Dentre essas, destacamos o "Sertão Vivo" [1], uma sala ambientada com imagens impressas de biomas brasileiros e um telão que exibe vídeos sobre o bioma cerrado. Apesar dessa instalação prever diversas possibilidades de interação individual ou em grupo, com a escolha de vídeos a partir

1 Plataforma interativa, cedida pela Fundação Israel Pinheiro, que disponibiliza de um banco de materiais audiovisuais composto por documentários e entrevistas de especialistas.

de *smartphones*, percebe-se que o tempo de permanência no local é reduzido, talvez em função de dificuldades em seu uso.

Outras instalações do mesmo módulo foram criadas por um grupo de artistas que desenvolvem instalações e jogos com o uso de *softwares sofisticados*. O jogo "Dança da Chuva" consiste na projeção de um desenho de animação que mostra um ambiente seco. Trata-se de um jogo cooperativo em que os movimentos do público são percebidos por um sensor, que "faz chover" na animação. Quanto mais movimentos, mais nuvens se formam e mais água cai. Construído sob o mesmo conceito, o jogo "Piracema", apresenta uma animação que simula a piracema de peixes em um rio poluído. Através dos movimentos do corpo, os visitantes podem, conjuntamente, ajudar os peixes a desviarem-se do lixo e alcançar seu destino. O que se percebe é que, mesmo sendo interessantes, as duas situações de interação com a projeção, são utilizadas pelo público apenas no registro lúdico do jogo, ocorrendo uma "interatividade mental" restrita e falhas no intuito de suscitar questionamentos sobre o comportamento social e questões ambientais.
Na mesma direção dos jogos coletivos, a instalação "Coleta Seletiva" é um jogo em que quatro jogadores, pisando em um tapete eletrônico, conduzem crianças que recolhem lixo em uma cidade. Cada criança, identificada por roupas que têm as cores tradicionais das lixeiras para coleta seletiva, recolhe o tipo de lixo referente à sua cor, com o objetivo de recolher a maior quantidade possível de detritos, em um tempo determinado. Apesar de o jogo ser de grande atratividade, principalmente junto às crianças, percebe-se uma dificuldade na compreensão de seus objetivos. Há ainda barreiras físicas que dificultam seu uso, posto que projeção se encontra muito acima do campo de visão das crianças e o uso do tapete exige movimentos muito largos, complicando a sincronização entre o que está sendo visto e os pés que acionam os comandos. Como resultado, os gestos se tornam quase mecânicos e pouco se apreende com relação ao consumo consciente, coleta seletiva e cooperação.

Em 2011, o museu realizou uma pesquisa de público piloto, com aproximadamente 70 crianças, entre 9 e 12 anos de idade, que estudam de uma escola da rede privada de ensino. Após uma visita à exposição, foi pedido às crianças que desenhassem o museu. A maioria desenhou o Planetário, enquanto poucas representaram os dispositivos digitais da exposição. É interessante notar que muitas crianças desenharam uma instalação não interativa, que consiste em uma escada que, citando ao conto O *Aleph*, de Jorge Luis Borges, alegoriza o impulso humano para a busca do conhecimento.

Entretanto, quando perguntadas acerca do que gostariam de fazer ou ver novamente no museu, muitas crianças afirmaram "brincar com os jogos interativos",

denunciando as falhas existentes nos projetos de alguns dispositivos digitais, e a necessidade de se rever a ideia de que os dispositivos visuais seriam, por si próprios, atrativos e úteis para a comunicação com os jovens.

No museu, uma das maiores atrações consiste em uma mesa digital multitoques, concebida para explorar, de forma lúdica, a teoria da seleção natural proposta por Charles Darwin. O dispositivo atrai, sem dúvida, a atenção das crianças, que retornam ao museu para "brincar com ela". Contudo, percebe-se que o uso da mesa pouco ou nada se traduz em interatividade mental, além de reforçar concepções distorcidas sobre seleção natural e a teoria da evolução.

Há ainda, no museu, instalações estáticas que provocam experiências mais significativas e complexas que as seriam supostamente interativas, por serem digitais. É o caso da instalação *Cosmogonias*. Com ela, é oferecida a oportunidade aos visitantes de apreciar pequenas doses de narrativas tradicionais com ascendência sobre a formação da cultura brasileira ou do pensamento ocidental, que versam sobre a origem dos homens e de culturas. Ao entrar na sala, o visitante se depara com vitrines, que encerram dioramas compostos por belas esculturas de papel, reproduzindo trechos das cosmogonias das tradições Maxakali, Maia, Yorubá, Grega e Judaico-Cristã. Fragmentos sonoros das histórias, em sua língua original, são ouvidos. E, textos impressos traduzem o que se vê e ouve, possibilitando a compreensão da narrativa.

Acostumados a ter na história da expulsão de Adão e Eva do Paraíso a expressão de uma verdade religiosa, muitos visitantes manifestam algum incômodo com o fato de ver essa narrativa em pé de igualdade com histórias outros povos. Esse incômodo gera certa perplexidade, externada em comentários de desacordo ou pedidos de explicação junto aos mediadores da exposição, que retomam a ideia da diversidade cultural, ordenadora do conteúdo desse módulo.

Assim, considera-se que certos dispositivos estáticos têm o potencial de gerar uma maior interação mental ou social nos visitantes, enquanto alguns *gadgets* digitais promovem a passividade e sedam os sentidos. Nesses casos, a mera manipulação dos dispositivos se sobrepõe à formulação de uma reflexão sobre o objeto ou tema proposto, tornando-se o foco do uso do dispositivo.

Há, ainda, um alto grau de desconsideração das experiências prévias dos visitantes, na elaboração dos dispositivos digitais. Para um significativo número de crianças da periferia, que visitam o ETUC, em função de suas experiências, coisas das mais admiráveis do museu são o banheiro e elevador. Nos banheiros, encanta o colorido das paredes e os *dispensers* plásticos que, apertados por baixo, sol-

tam sabão. Os elevadores são novidades encantadoras: apertando-se um botão, as crianças são deslocadas com os colegas para outro ambiente. Um dos pontos que chamam a atenção nessas reações é o modo como o encanto ou a admiração se relacionam com as experiências prévias do público, que são diversas. Isso não é novidade: há muito que se tem observado como exposições, aulas e discursos de divulgação científica devem ser específicos para cada audiência. E, que uma mesma "mensagem" pode provocar diferentes interpretações, sensações ou experiências, nas pessoas. A questão posta é que, na atualidade, o encantamento com as novas tecnologias parece sobrepor-se aos cuidados com a diversidade de públicos, redundando na homogeneização dos significados passiveis de serem construídos na experiência museal.

Seja por autocentramento ou convencimento, resultantes da ênfase dada pela imprensa e patrocinadores, o uso das novas tecnologias interativas se impõe como solução expográfica única e inequívoca a necessidades múltiplas e diversas. Mas os gadgets e QR – "disponíveis para baixar no seu *smartphone*" – são, muitas vezes, fetiches que reforçam o desejo ao inacessível. O uso dessas tecnologias resulta em experiências frustrantes para parte do público, por eles se encontrarem fora de seu horizonte de consumo ou pelo desconhecimento do modo de como operá-los. Sem discordar que para muitos, especialmente os jovens, essas novidades podem constituir desafios à alfabetização tecnológica e estímulo à inovação, há que se atentar para as implicações ou efeitos indesejáveis do uso inadvertido dos dispositivos digitais.

Outras desvantagens do uso exaustivo de dispositivos digitais são seus elevados custos de produção e manutenção, e as implicações culturais problemáticas, contidas no reforço à lógica do consumo desenfreado de novidades descartáveis. Como as feiras, os museus que salientam as tecnologias interativas promovem o fascínio com as supostas maravilhas do futuro e o consumo. Mas, dificilmente, promovem uma percepção crítica da ciência e da tecnologia.

De forma distinta, quando se constrói exposições em que a tecnologia não é apresentada como seu foco principal e há o cuidado para que ela não se faça tão visível, corre-se o risco de se reforçar a ideia de serem os objetos tecnológicos instrumentos neutros e invisíveis. Uma das principais empresas brasileiras que atuam no mercado de produtos e soluções interativas para museus, a 32 Bits Criações Digitais, trabalha com a ideia de que uma boa instalação interativa deve ser imperceptível. O site da empresa atesta a visão de que

> *"para estabelecer relações emocionais entre instalações interativas e o publico, é fundamental que a tecnologia por trás de toda esta experiência não seja percebida – as soluções tecnológicas devem ser suficiente-*

> *mente sofisticada e integrada à cenografia a ponto de transformar uma relação tecnológica impessoal em uma relação emocional envolvente*" [2]

Trata-se, sem dúvida, de um dilema difícil de resolver. O que escolher: expografias em que a tecnologia rouba a cena ou aquelas que se esmeram no artifício de torná-la imperceptível? Numa época em que a agenda dos estudos sobre ciências e tecnologias exige a abertura das caixas pretas, revelando os processos de construção, as mediações, os interesses e compromissos contidos na prática científica e nos sistemas tecnológicos (LATOUR, 2001), é no mínimo controverso o esforço em ocultar o funcionamento dos *gadgets*, ainda que com a intenção de aflorar emoções nos visitantes e tornar significativa sua experiência.

O uso sem limites da tecnologia pode levar os museus a incorrerem no risco de reforçar a "verdade científica" e a crença na ciência como signo do progresso. Existem outras maneiras de abordar o conhecimento, o método e a opinião científica em exposições. "La más honesta y brillante incluye el humor y la ironía a la hora de la autocritíca". Expressar a crítica ao conhecimento científico contribui, em certa medida, para a não dogmatização ou sacralização daquilo que é apresentado nos museus. Poderíamos traduzir a interatividade, nos museus de ciência, como um mecanismo de transmissão do conhecimento em o visitante se coloca na pele do investigador. "Es la manera de que el ciudadano viva las emociones del científico" (WAGENSBERG, 2006. p. 30-32).

O desafio colocado é o de tratar a interatividade de forma ampliada. Sem dúvida, pensar nesse mecanismo expositivo passa pela escolha de suportes que promovam a conexão do visitante com o processo de construção do conhecimento. "Actualmente vemos expuestas toda classe de, digamos, palabras museológicas: palavras escritas, palabras habladas, imágenes, fijas, vídeos, multimedia, maquetas, simulaciones, réplicas, piezas reales, fenomenos reales". Contudo, há um elemento portador prioritário e alguns acessórios. Como, por exemplo, no cinema, na televisão, "el portador fundamental de conocimiento es la imagem". (WAGENSBERG, 2006. p.33) Põe-se em questão a "palavra prioritária" do museu, como sendo aquilo a que ele não pode renunciar: o museu não pode prescindir da realidade, que se compõe de objetos e fenômenos.

Pode-se também questionar se as "palavras digitais" não estão deixando de ser acessórias e assumindo um lugar de protagonismo, confundindo-se, muitas vezes, com a própria realidade, com o objeto ou com o fenômeno.

A discussão sobre o fetiche da interatividade nas disposições museais esbarra em uma série de questões que precisam ser discutidas para que as inovações e mu-

[2] Em <http://archive.32bits.com.br/>.

danças nas exposições e museus signifiquem, de fato, transformações de práticas. Os museus e centros de ciência, muito além de novo lugar de entretenimento, poderão promover a busca do conhecimento e engajar a sociedade nessa busca. Obviamente as questões aqui levantadas estão muito longe de serem esgotadas, mas considera-se importante frisar a necessidade de se problematizar a interatividade como panaceia para os problemas da mediação em museus. Em muitos casos, corre-se o risco dela servir como reforço a uma tecnolofilia ingênua, que alimenta um consumismo desenfreado - relembrando que a aura da última inovação é sem fim -, ao passo que soluções expográficas simples, criativas e baratas deixam de ser buscadas ou são descartadas de antemão em função do fetiche do dispositivo digital. Há que se Insistir na importância da discussão sobre interatividade, no levantamento mais completo de suas possibilidades, peculiaridades e, com o avanço das reflexões, de suas vantagens e limitações.

Referências

MENDES, Luis Marcelo. *Reprograme* – Comunicação, branding e cultura numa nova era de museus. Rio de Janeiro: Imã Ed., 2012.

SPONCHIATO, D. Etc. entretenimento e cultura, *Revista Galileu*, Rio de Janeiro, Março de 2013, pp. 74-77.

LATOUR, B. *A esperança de Pandora*. Bauru: Edusc, 2001.

WAGENSBERG, Jorge. *Cosmocaixa*. El museo total. Por conversación entre Arquitectos y museólogos. Barcelona: Sacyr, 2006.

SPONCHIATO, D. Etc. entretenimento e cultura, *Revista Galileu*. Rio de Janeiro Março de 2013, pp. 74-77.

SHAPIN, Steven. Never Pure: Historical Studies of Science as if It was Produced by People with Bodies, Situated in Time, Space, Culture, and Society, and Struggling for Credibility and Authority. Chicago: JHU Press, 2008.

RICO, Juan Carlos (coord.). *¿Como se cuelga un cuadro virtual?* Las exposiciones en la era digital.Gijón: Trea Ed., 2009.

MENESES, Ulpiano T. Bezerra de. Os museus na era do virtual. In: BITTENCOURT, J.N. (org.) *Seminário Internacional "Museus, Ciência e Tecnologia"*. Rio de Janeiro: Museu Histórico Nacional, 2007. p, 49-69.

SCHEINER, Teresa C. Políticas e diretrizes da Museologia e do patrimônio na atualidade. In: BITTENCOURT, J.N. (org.) *Seminário Internacional "Museus, Ciência e Tecnologia"*. Rio de Janeiro: Museu Histórico Nacional, 2007. p, 31-47.

La función de los Museos Interactivos de Ciencia y Tecnología en la educación no formal

Sarahi Berenice Ramirez Ramirez

Nacida en 1989, en Tijuana. Licenciada en Pedagogía, ejerciendo frente a grupos de 1er, 2do, 3er y 4to semestre. En Departamento de Orientación y Prefectura. Participó planeando el 1erForo Interdisciplinar (Pedagogía-Nutrición-Gastronomía) en Universidad UNIVER Noroeste. Su tesina enfocada en la investigación: "Los museos como recurso didáctico". Actualmente se encuentra cursando la Especialidad en Docencia e investigación aplicada. Su experiencia en museos inicia desde 2008 como Guía Educativo en El Trompo y a la fecha como Auxiliar de Capacitación, donde entre otras cosas, lleva la planeación, diseño y capacitación de actividades educativas. Apoya en la vinculación con los planes de estudios de educación básica. Participó en el XV Coloquio AMMCCyT 2012, con el cartel "Quién me Guía".

Palabras Clave: Educación, Museo, Ciencia, Tecnología, Mediación.

Introducción

La visita a distintos lugares por parte de los docentes y alumnos, se puede utilizar como un agente de aprendizaje donde cada actividad realizada en el espacio educativo crea una experiencia única, que de manera implícita ayuda a los docentes con el contenido educativo.

Es un espacio innovador que brinda tanto a padres y maestros distintas posibilidades para ayudar a los niños y jóvenes a comprender su entorno. Un espacio que puede ser utilizado como una herramienta más de apoyo para las aulas.

1. El Museo como agente de aprendizaje significativo

Dentro de las actividades que realizan los docentes y que ayudan a formar a los alumnos, podrían tomar como una opción de aprendizaje la visita a centros educativos tales como bibliotecas, museos, parques ecológicos e incluso empresas para complementar el contenido analizado dentro del salón de clase.

Quienes acuden a museos tienden a recordar la experiencia de manera general, los contenidos, con ayuda de mediadores del aprendizaje, las exhibiciones como medios y la museología como contexto, sin desvincular al niño de su familia o escuela, encontrando respuesta a curiosidades, intereses y necesidades. Howard Gardner, creador de la teoría de las inteligencias múltiples, nos dice que "las condiciones del mundo han cambiado sustancialmente y por tanto debemos de plantearnos nuevas aspiraciones educativas".[1] Promoviendo el desarrollo de habilidades para comprender la ciencia, sintetizar el conocimiento, crear ideas creativas y respetar el pensamiento de otros.

1

Gardner, Howard. *Las cinco mentes del futuro*. Editorial Paidós 2008.

El aprendizaje dentro de los museos depende de una mezcla que incluye no solo contenido, infraestructura y administración, sino también las conversaciones de quienes acompañan al visitante, de su estado de ánimo, etc., sintiéndose participe de la acción y de esta forma sea más fácil apropiarse del conocimiento y así favorecer el aprendizaje significativo.

El conocimiento que va a adquirir el visitante se transforma entonces en un instrumento que le ayudará a resolver un problema y desempeñar un papel. El conocimiento con el que el visitante cuenta pasa a reafirmarse o cambiar. Como bien se conoce, el aprendizaje logra cambios en el actuar de una persona, logrando así crear conciencia de distintos temas que pueden abarcarse dentro un espacio definido.

1.1. Museos y educación formal

Los museos se convierten en espacios que ofrecen herramientas de apoyo para los docentes, complementando su labor dentro del aula. Dichos espacios cuentan con recursos necesarios donde no solo docentes sino también padres de familia tienen acceso a diversos programas que enriquecen el intercambio entre museo y escuela.

Diversos estudios demuestran que el desarrollo de habilidades de resolución creativa de problemas desde la niñez, ayudan a analizar críticamente la información y utilizarla de manera constructiva siendo adultos. Dichas habilidades sirven como protección contra el estrés, aburrimiento, resolución de problemas y adaptarse mejor. Por lo tanto el desarrollo de la habilidad creativa es clave para los programas educativos para niños.

El aprendizaje libre en museos propicia un complemento dinámico, atractivo y lúdico, que facilita la relación de los niños con el conocimiento y el desarrollo de las habilidades.

1.2. Tecnología educativa

"La tecnología educativa es el cuerpo de conocimientos que, basándose en disciplinas científicas referidas a las prácticas de enseñanza, incorpora todos los medios a su alcance y responde a la consecución de fines en los textos socio-históricos que le otorgan significación".[2] Como bien hemos observado, los alumnos tienen a su alcance distintos medios tecnológicos que pueden ser utilizados efectivamente para su desarrollo intelectual.

Tecnología no simplemente es una computadora que permite navegar, sino es aquella que permitirá al docente buscar herramientas que le permitan enseñar a

[2] Litwin, Edith et al. *Tecnología educativa, política, historias, propuestas*. Editorial Paidós

sus alumnos en los distintos tipos de aprendizaje y lograr que comprendan todo. De esta manera lo verán como un contenido útil para su vida diaria.

"Cada artefacto ha sido concebido de manera que la pregunta nazca de la sorpresa que a su vez surge de la reacción del artefacto a una acción del visitante"[3] por lo que manipular determinado objeto logrará ser propio el aprendizaje. Incluso la manipulación de un juguete, puede tener contenido de las áreas de aprendizaje como la física, la química, matemáticas, etc.

Por ello en los museos, cuentas con artefactos que ayudan a cumplir su objetivo dando a conocer sus temáticas, las cuales pueden ser manipuladas u observadas por los visitantes, así como su utilización adecuada y el contenido que en él se encuentra.

1.3 El guía como mediador

Los museos constructivistas o interactivos reconocen que el conocimiento se crea dentro de la mente de cada visitante al emplear métodos individuales de aprendizaje. Lo que nos permite acomodar a todas las edades y rangos de aprendizaje en un proceso educativo que abarca la vida entera y no los segmentos formales a los cuales estamos acostumbrados a catalogar como "lo educativo".

La existencia de los laboratorios, la utilización y manipulación de diversos objetos en el proceso del aprendizaje científico está comprobado que provoca la motivación de las personas, su estimulación creativa y el pensamiento propio e independiente. Por ello en los museos interactivos, los alumnos aprenden con detalle cómo es su cuerpo, la humanidad y la naturaleza, además de conocer también los avances en tecnología de forma divertida y participativa.

El guía juega el rol de mediador, intercepta, organiza y planifica para interactuar con el niño. Lo acerca al conocimiento, genera preguntas que le ayuden a hacer conexiones con los estímulos que encierra este lugar de aprendizaje no formal.

1.3.1 El guía es: Una persona flexible, creativa y crítica. Es autónomo, posee un alto nivel para socializar. Cuenta con la capacidad para propiciar el aprendizaje en el otro. Filtra y organiza estímulos para que lleguen de manera intencional y no azarosa, vuelve evidentes las relaciones entre estímulos. Impulsa al mediado a construir significados, más allá de las necesidades inmediatas. Desafía el potencial cognoscitivo del mediado. Contribuye a desarrollar habilidades del pensamiento. Vive primero en sí mismo las posibilidades de cambio, está abierto a las propuestas innovadoras.

3 De la Cote, G. *enseñar y aprender con nuevos métodos: la revolución cultural de la era electrónica*. Editorial Gedisa.

1.3.2 Mediación: La experiencia del aprendizaje mediado. Reuven Feuerstein, psicólogo nacido en Rumania y radicado en Israel, aprendió a leer a los 3 años de edad y a los 8 enseñaba a leer a través de la biblia. Estudio en Ginebra y fue discípulo de Piaget. Trabajó con Youth Aliyah que fue una agencia responsable para la integración de niños judíos en los campos de marruecos y sur de Francia. Para integrar a estos niños socialmente, eran evaluados previamente. Dado que las evaluaciones a que se sometían a los niños, arrojaban en su mayoría efectos de retraso a deficiencia mental. Feuerstein cuestiono los instrumentos de evaluación tradicional que se utilizaban y que median conductas relacionadas con productos o logros específicos sin considerar los ambientes culturales y sociales de los cuales provenían los niños. Es así, como desarrollo con su equipo el programa de evaluación de la propensión al aprendizaje (Learning Potencial Assesment Device (LPDA)), propuesta que persigue evaluar las capacidades y cambios cognoscitivos que una persona puede evidenciar durante el proceso de evaluación. Su objetivo será entonces no medir su C.I. (coeficiente intelectual) o capacidades del sujeto en el momento, sino sus posibilidades de cambio estructural cognitivo hacia el futuro. Aquí Feuerstein proyecta su teoría de la modificabilidad cognitiva estructural, señalando que todo ser humano es u organismo abierto al cambio y con una inteligencia dinámica, flexible y recibidora a la mediación positiva de otro ser humano. Desarrolló 12 criterios que están caracterizados en la experiencia de aprendizaje mediado en sus libros en 1991 y 1988. En los cuales define las tareas del mediador y como es que se vale de ellos para que el estímulo y el receptor entren en contacto y por ende se promueva el aprendizaje.

A continuación, *Los 12 criterios de Feuerstein* (Aplicables para la función de los guías en un museo interactivo)

Intencionalidad y reciprocidad. Un guía tiene claridad en su mente acerca de lo que quiere y debe comunicar al niño. Hace un intento deliberado asegurándose que el niño es receptivo al mensaje. Comparte sus actividades con el niño de forma implícita o explícita, ya sea verbal o no verbal, y hace todo lo que está de su parte para qué el niño reciba y responda instrucciones claras para colaboraren las actividades. Desde el primer día de nacido, el niño percibe que el adulto le está explicando lo que van a hacer y le ayuda a prepararse para ese momento.

Significado y propósito. El guía se asegura de que la interacción es importante al nivel de experiencia del niño, por lo tanto lo motiva a involucrarse en la interacción. Lo que el niño no sabe y es en ese momento, es materia suficiente para engancharlo en una actividad intelectual.

Trascendencia. El guía lleva al niño más allá del aquí y del ahora, relacionando experiencias inmediatas, a experiencias o eventos en otro lugar o tiempo. Esta

acción hace que el niño utilice más su pensamiento abstracto. Logrando usar la imaginación y la creatividad para viajar, construir y vivir situaciones inexistentes en la realidad en la que vive.

Mediación de la competencia. Un guía se asegura de que el niño tenga sensación de logro, que puede decir "lo hice", en lugar de "tuve suerte" o peor aún "no puedo hacerlo". El guía ayuda al niño a alcanzar el éxito en sus actividades, para que tengan el sentido del logro, o bien, puede retroalimentar de forma positiva un aspecto en el desempeño del niño que fue deseable, en lugar de enfocarse en el producto terminado que puede o no ser perfecto.

Mediación del comportamiento compartido. La experiencia la viven juntos el guía y el niño, son un equipo, por tanto utiliza frases como "nosotros" o "nuestro", compartiendo no solo la solución de problemas sino también comparten la perspectiva del asunto a tratar. Dejando atrás el rol del "sabelotodo" por el compañero de aprendizaje, el niño no siente que tiene a un rival sino a un compañero.

Mediación regulada y control de comportamiento. El guía intenta que el niño se concentre, enfoque, o bien, le ayuda a controlar su impulsividad, en otros casos le ayuda a hincar una respuesta, generar con el niño en lugar de imponerle al niño.

Mediación de la individualidad y la diferenciación psicológica. Un guía respeta la individualidad de cada niño, valorando las opiniones no importando si difieren o no las con las de él, ayudando al niño a adquirir un sentido del ser sano y fuerte. El aprendizaje mediado ayuda a fortalecer y acrecentar la autoestima del niño.

Mediación de metas: buscarlas, proponérselas, planearlas y comportamiento de logro. El guía deliberadamente tiene la intención de crear en el niño las estructuras cognitivas que le permitirán engancharse en pensamientos dirigidos a futuro. No solo pensar en el aquí y en el ahora, sino predecir que va a pasar en el futuro, que necesita para lograrlo, y una vez que lo ha alcanzado, experimentar el logro.

Mediación de reto. La búsqueda por lo novedoso y complejo. El guía estimula la curiosidad y la toma razonable de riesgos, desde la perspectiva de ayudar al niño a que interactúe de forma más independiente y a niveles intelectuales de ayudar a que interactué de forma más independiente y a niveles intelectuales cada vez mayores. Le ayuda a ir más allá de lo que está en frente a sus ojos, le ayuda a pensar nuevas hipótesis y comprobarlas.

Mediación de la conciencia de que el ser humano es una entidad en cambio. El guía comunica al niño que él puede aprender. El cambio le puede provocar

sentimiento de ansiedad, pero como Feuerstein lo ha señalado "el cambio y la consciencia de ser modificado es ciertamente una fuente de estrés pero que no necesariamente se vuelve una fuente de dolor"

Mediación de la alternativa optimista. El guía alienta al niño a trabajar hacia resultados positivos, Feuerstein señala que esta moviliza al niño a pensar. Las respuestas negativas necesitan poca o nula reflexión.

Mediación del sentimiento de pertenencia. El guía crea en el niño consciencia de grupo, que pertenece y es parte de una familia, un equipo, una escuela, entre otras, proveyéndole al niño un sentido de seguridad y estabilidad necesarias para su crecimiento intelectual.

2. El Trompo, Museo Interactivo Tijuana. Un ejemplo de educación no formal.

El 10 de diciembre de 2008, se inaugura al público la primera etapa con una sala con 42 interactivos y una sala de tercera dimensión (3D).

Para el 30 de abril de 2010 se inaugura la sala "Experimenta. Pequeños" y el Audiorama, un espacio para eventos culturales masivos.

Dos meses más tarde, el 30 de junio de 2010, se inauguran las salas "Explica. Ciencia" e "Integra. Tecnología".

Con la misión de ser un espacio interactivo, e inspirar a niños y sus familias a descubrir a través de la ciencia, la tecnología y el arte, su capacidad innovadora para mejorar su entorno, con u claro sentido de pertenencia.

"Con la visión de ser un museo reconocido en el noroeste de México por su capacidad para estimular a niños y jóvenes al aprendizaje permanente a través de experiencias lúdicas y educativas que contribuyen a la transformación y mejoramiento de sus vidas".[4]

"Este espacio cuenta con el reto de divulgar la enseñanza de una manera divertida y sencilla despertando vocaciones en sus visitantes, promoviendo buenas prácticas a través de la aplicación de valores de entusiasmo, honestidad, tolerancia, responsabilidad y creatividad, mediante trabajo y compromiso, buscando satisfacer la necesidad de la sociedad de educar a las presente y futuras generaciones".[5]

Siendo este un espacio educativo fundamentado en la teoría del aprendizaje libre y la experiencia del aprendizaje significativo, a través del juego, los niños, adoles-

4 Perfil organizacional del Museo Interactivo Tijuana "El trompo".

5 Propuesta educativa del Museo Interactivo Tijuana, 2006.

centes y adultos podrán aprender y aclarar dudas del medio que nos rodea, donde la interactividad permite construir sus propios conocimientos y estimular la imaginación. El Trompo pretende invitar a sus visitantes a descubrir por sí mismos y lograr un aprendizaje significativo.

Cuenta con cuatro salas de exhibiciones interactivas, un centro de vinculación educativa, y una sala de proyección en tercera dimensión con temáticas específicas que facilitan el aprendizaje. Además, todas sus actividades y talleres son enfocadas al contenido de los programas de educación. Cada taller e interactivo cuentan con fichas técnicas que especifican el contenido que se vincula con cada nivel educativo. Todas las actividades cumplen a diferentes tipos de estímulos visuales, auditivos y cinético-corporales. "El saber interactivo y personalizado representa una forma inteligente y sobre todo sencilla de un producto en el que se tiene en cuenta la manera de aprender o de indagar del usuario".[6]

2.1. Complemento de educación formal

La educación formal es la formación que se le brinda al individuo apegada al sistema educativo, que puede ser desde maternal hasta posgrado, por ello se le debe dedicar determinadas horas dentro de un aula. Es aquí la importancia de estrechar vínculos con instituciones públicas y privadas que comparten el gusto por intercambiar aprendizajes educativos para los niños, tanto con el Sistema Educativo como instituciones nacionales que se encargan de coordinar e implementar proyectos educativos con y en las instituciones involucradas. Y evidentemente, contar con un documento avalado por la Secretaria de Educación Pública, permite respaldar las actividades como un verdadero complemento de la educación formal.

2.2. Actividades lúdicas

El aprendizaje permanente a través de experiencias lúdicas y educativas contribuye a la transformación y mejoramiento de sus vidas, mediante distintas actividades que lleva a cabo. Los juegos y juguetes únicamente se ven como un entretenimiento para los niños, pero también propician aprendizaje, por ejemplo en su utilización y en las reglas de juego. Todo esto ayuda en el crecimiento, ya que por medio de él descubre su entorno y desarrollan sus habilidades de manera divertida.

Los docentes algunas veces realizan actividades que los padres pudieran ver como una pérdida de tiempo o muy simples de realizar, pero en realidad tiene como objetivo ayudar a la formación social e intelectual del niño.

6 De la cote, G. *enseñar y aprender con nuevos métodos: la revolución cultural de la era electrónica*. Editorial Gedisa.

2.3. Educación informal

"La educación informal es un proceso por el cual todos los individuos a lo largo de la vida adquirimos actitudes, valores, aptitudes y conocimientos a partir de la experiencia cotidiana y de las influencias que proceden del entorno social, la familia, el trabajo, museos, bibliotecas, medios de comunicación".[7]

El juego es parte de la educación informal, por medio del mismo se puede iniciar a conocer distintos oficios, los cuales no precisamente son regidos por una secretaria de educación, tales como pescador, zapatero, entre otros. Distintos oficios se aprenden observando a otras personas, por lo cual no se requiere estar de manera presencial en un aula, donde un docente es el que imparte el contenido. De igual forma la actualización en determinadas áreas no cuentan con la supervisión de un instructor por lo que es un aprendizaje autónomo.

3. Centro educativo

La creación de los nuevos espacios de simulación, impacta la cultura escolar y nos hace replantear los entornos reales donde se construye efectivamente el conocimiento.

Tomando en cuenta las características de dichos espacios, se podrá definir si en realidad fueron creados para el área escolar, social o empresarial.

Distintos espacios son diseñados con carácter educativo, por lo que su principal audiencia son las escuelas, pero de igual manera hay empresas como fábricas de alimentos, construcción, entre otros, en donde los docentes encuentran una utilidad pedagógica. Igualmente algunos espacios abiertos como los parques, también son utilizados como un medio didáctico y de diversión.

La función de estos espacios puede verse mal interpretada, pero todo docente cuenta con la habilidad de identificar la utilidad pedagógica. El centro educativo cumple la finalidad de ayudar a comprender contenidos, experimentando de manera presencial distintos procesos, ayudados con personal capacitado que aclara las dudas o curiosidades que surgen en el momento de la visita.

3.1. Museo

Los museos cumplen una función complementaria a la tarea que desarrolla la escuela, tanto para los que asisten como para aquellos que ya no volverán. La función primordial es el encuentro directo con el público, donde la divulgación

7 Litwin, Edith et al. *Tecnología educativa, política, historias, propuestas*. Editorial Paidós.

y carácter educativo, forman parte de su esencia y sentido último, invitando al pensamiento y a la reflexión como a la imaginación.

3.1.1. Concepto de museo

El ICOM (Consejo Internacional de los Museos, dependiente de UNESCO) define al museo como una "institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y su desarrollo, abierto al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe con propósito de estudio, educación y deleite, testimonios materiales del hombre y su medio".[8] También es un espacio donde tanto padres y docentes ayudan a la formación de los niños.

3.1.2. Tipología de museos

Los tipos de museos varían dependiendo su temática; según la ICOM se engloban en arte, historia, etnografía y ciencia.

Arte: posiblemente uno de los más tradicionales, ya que al escucharlo mencionar se nos viene a la mente pinturas, esculturas, escritos de alto valor social e incluso histórico.

Historia: donde las colecciones son presentadas dentro de una perspectiva histórica, contienen una variedad de objetos, artefactos de todo tipo y documentos.

Etnografía: dedicado a la investigación, difusión y conservación del patrimonio histórico y antropológico, principalmente a la cultura material de grupos étnicos.

Ciencia: giran en torno a los logros científicos y su historia.

Anteriormente los museos estaban dedicados a investigar y resguardar colecciones que eran la razón principal de su existencia. La museología actual propone a los museos de todo tipo cumplir sus objetivos, enfatizando su labor educativa y que favorezca la relación con sus visitantes.

Los museos modernos son conocidos también como museos interactivos, espacio donde se representan conceptos, arte, ciencia, tecnología entre otros, a través de exhibiciones interactivas, las cuales son el principal elemento y representan una idea o concepto que se quiere difundir.

8 Litwin, Edith et al. *Tecnología educativa, política, historias, propuestas*. Editorial Paidós.

3.1.3. Generación de museos

"McMannus nos brinda cuatro generaciones de museos:

Primera generación: se encargan de conservar la herencia cultural, exponiendo objetos de valor. El perfil del visitante es completamente pasivo, debido a que no se permitía que tocaran los objetos. Incluso se encontraban resguardados.

Segunda generación: en esta generación se mostraban los objetos históricos de ciencia y se demostraba el funcionamiento de las cosas, el visitante aún era pasivo, su única interacción era con los encargados de explicar los objetos y su historia.

Tercera generación: centros modernos e interactivos aunque contiene elementos expositivos donde se puede lograr experiencias significativas, el visitante ya adquiere un rol activo, la interacción con el facilitador o guía de aprendizaje e interactivos hace mucho más significativa la experiencia. Aunque en algunos caso aún existen recorridos guiados.

Cuarta generación: son todos los museos que cuentan con tecnología de punta aquí es muy importante la participación activa del visitante, donde él mismo crea su experiencia, elegida entre varias opciones" [9].

3.1.4. Agentes

Museo como agente comunitario: siendo este un lugar de visita deseada desde múltiples colectivos, entendiendo que la educación no solo es escolar sino también social, y que la comunidad tiene un papel prioritario en la recuperación de su red y de su propia imagen.

Museo como agente de cambio social y desarrollo: por medio del museo se aprenden distintos contenidos que nos llevan a realizar pequeños cambios que impactan en nuestra sociedad y a su vez el desarrollo de la comunidad.

Museo como agente de comunicación y socialización: establecer comunicación entre el patrimonio cultural e histórico-educativo separados por fronteras de diversa índole, generando experiencias clave de identidad favoreciendo la cooperación y comportándose como un agente de socialización.

Museo como agente educativo: divulgando contenido útil para los docentes. Distintas disciplinas se ven involucradas en los museos, el arte, arquitectura, críticos, historia, pedagogía, por mencionar algunas, las cuales brindarán un apoyo

9 http://octi.guanajuato.gob.mx/octiato/formularios/ideasconcyteg/archivos/17022006_CONCEPTO_CENTRO_INTERACTIVO_CIENCIAS_pdf.

para la realización y mantenimiento de los museos, ya que con la ayuda y el apoyo de las mismas, brindan a los visitantes aprendizajes significativos.

4. Enseñar y aprender con nuevos métodos

Los individuos cuentan con una gran capacidad para adquirir, crear, distribuir y aplicar creativamente los conocimientos adquiridos en diferentes contextos. Cada individuo aprende de distintas formas, conocido en el ámbito educativo como "estilos de aprendizaje en donde los alumnos estructuran los contenidos, forman y utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas, seleccionan medios de representación (visual, auditivo, kinestésico)".[10] Tomando en cuenta que los museos son una forma de enseñanza debido a que es una forma más de adquirir conocimiento, su didáctica puede ser muy amplia y útil para los docentes, siempre y cuando se planee adecuada y correctamente una visita.

4.1. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo

Buscando distintas formas por las cuales el profesor puede potenciar las experiencias de trabajo fuera del aula para contar con aprendizajes más significativos. A través del aprendizaje significativo va a depender de lo que el estudiante lee o escucha, y el cómo se está presentando el contenido. Por ello "el docente requiere tres factores: el contenido, la circunstancia del estudiante y el modo de presentar el contenido"[11] y así el alumno podrá integrar el nuevo y el anterior conocimiento.

4.1.1. Técnicas de enseñanza

"El aprendizaje se realiza a través de la conducta activa del alumno, que aprende mediante lo que hace y no de lo que no hace el profesor" Ralph W. Tyler.

El docente es el elector de las actividades a realizar por parte de los estudiantes de las cuales elegirá las más adecuadas tomando en cuenta las características de su grupo y la asignatura, siendo este mismo el que da a conocer la competencia que tiene para el diseño de actividades significativas para los contenidos abordados en determinada clase.

4.2. Medios y recursos de apoyo

Para complementar su labor educativa dentro del aula el docente debe buscar herramientas de apoyo donde logre vincular su contenido con su actividad, de igual manera buscar espacios que cuente con recursos necesarios donde enriquezcan el intercambio entre la experiencia educativa y el juego.

10

Navarro. Manuel. *como diagnosticar y mejorar los estilos de aprendizaje*. Editorial Asociación procompal.

11

Gutiérrez, Raúl. *Introducción a la didáctica*. Editorial Esfingue.

4.2.1. Medio didáctico

Pere Marques lo define como: "cualquier material elaborado con la intención de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje" [12] los cuales son de gran ayuda tanto para facilitar la enseñanza por parte del docente y cómo ayudar a los estudiantes a construir el conocimiento de tal manera que la utilidad sea rápidamente evidente. Por medio de una exhibición o interactivo, este caso dentro del museo, es el medio didáctico mediante el cual se propiciará el aprendizaje en el visitante, que en muchas ocasiones es catalogado como un juego por el cual se aprenden temáticas de ciencia, tecnología y arte.

4.2.2. Diseño y utilización de medios

Laura Frade, menciona que "las competencias docentes son el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores, creencias, intuiciones, percepciones y prácticas que les permiten promover en sus alumnos y alumnas el desarrollo de sus propias competencias de aprendizaje, básicas y para la vida".[13] El docente tiene que diseñar y utilizar medios para guiar a los alumnos en la adquisición de aprendizajes.

5. Secretaria de Educación Pública Estatal

La educación juega un papel fundamental para el desarrollo del país, ya que cada uno de los participantes del mismo es activo, crítico y participativo. Para ello, se debe contar con nuevos y mejores espacio que ayuden a cumplir con las expectativas y necesidades de los ciudadanos. La educación formal, informal y no formal ayudan en la formación de los individuos, y que mejor iniciar con la formación de los participantes más pequeños de la sociedad, los cuales serán en un futuro, sus miembros activos que contribuirán a su desarrollo. Así mismo, los actuales participantes de la sociedad cuentan con una formación continua que apoya al desarrollo actual de la comunidad y estos a su vez son participes de la formación de otros miembros, como ejemplo tenemos a los docentes y padres de familia.

Dentro de "la reforma integral de educación básica (RIEB), las asignaturas que forman el mapa curricular fueron definidas y organizadas con la intención de cumplir con los propósitos formativos determinados en el perfil de egreso de la educación básica".[14]

En ella se desglosan cuatro campos formativos de la curricula, uno de ellos es el campo de exploración y comprensión del mundo natural y social que permite el desarrollar una cultura científica, tecnológica y social que rodea su medio. El

12 Ogalde, Isabel. *Los materiales didácticos: medios y recursos de apoyo a la docencia*. Editorial Trillas.

13 Desarrollo de competencias en educación: desde preescolar hasta bachillerato, "competencias para la vida y perfil de egreso de la educación básica, en plan de estudios 2009 educación básica.

14 Plan de estudios, primaria 2009.

estudiante logra una experiencia educativa en la cual podrá descubrir el mundo que le rodea y lograr que adquiera herramientas para identificar conceptos, favorecer su capacidad de observación, razonamiento y comunicación, útiles para su integración a la sociedad.

En lo que respecta a El Trompo, Museo Interactivo Tijuana, por ejemplo, cuenta con la colaboración de expertos y mediante la Secretaria de Educación Pública (SEP) se realizan validaciones de cada exhibición interactiva y cualquier actividad que el museo diseñe y/o implemente, creando una ficha técnica en donde se brinda el contenido educativo vinculándolo con los Programas de Educación Básica vigentes. En ellas, "la SEP verifica la información, la vinculación entre cada sala y por nivel educativo (preescolar, primaria y secundaria). Actualmente El Trompo, Museo Interactivo Tijuana cuenta con sus 108 interactivos validados".[15]

5.1. Programa sectorial de educación

Dentro de los objetivos del Programa Sectorial de Educación, nos menciona que se debe "Impulsar el desarrollo y utilización de tecnologías de la comunicación en el sistema educativo para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, ampliar sus competencias para la vida y favorecer su inserción en la sociedad del conocimiento".[16] "Fomentar una gestión de calidad e institucional la participación de los centros escolares en la toma de decisiones, corresponsabilice a los diferentes actores sociales y educativos, y promueva la seguridad de alumnos y profesores, la transparencia y la rendición de cuentas".[17] Vinculando la participación de centros educativos respaldados por el sistema, con la participación de padres de familia y docentes lograrán fortalecer el desarrollo académico de los estudiantes.

Conclusiones generales

Este tipo de investigación, abordada desde el interior precisamente de un museo interactivo, es importante y relevante para que una organización como esta conozca cuáles son sus fortalezas, debilidades y posibles oportunidades de mejora. En este caso en particular serviría para que el museo interactivo este consciente de lo que ofrece, y mejor aún, cubra con la necesidades que le presenta el sector educativo de su región. De esta forma, realmente logrará cumplir con el objetivo de apoyar a los docentes brindando una mejor clase a sus alumnos.

Con el desarrollo de este protocolo podemos darnos una idea de distintos conceptos que emplean los autores expertos, y nos da la oportunidad de profundizar en las temáticas educativas que vienen también a complementar la función de un museo interactivo, quien además, debe siempre investigar para mejorar.

15 Plan organizacional. Museo Interactivo Tijuana. *Validación de la SEP*.

16 Objetivo 3 del programa de educación 2007-2012.

17 Objetivo 6 del programa de educación 2007-2012.

Bibliografía

Goria, Enrique. *El maestro y los métodos de enseñanza*. Editorial Trillas 1999.

Orlich, Donald. *Enseñanza directa*. Editorial Limusa 2000.

Gardner, Howard. *La mente no escolarizada*. Como piensan los niños y como deberían enseñar las escuelas. Editorial Paidós.

Cruz, Jaume. *Teorías del aprendizaje y la tecnología de la enseñanza*. Editorial Trillas 2001.

Cabrero, Julio. *Tecnología educativa: diseño y utilización de medios de la enseñanza*. Editorial Paidós.

Santaca, Joan. *Museografía didáctica*. Editorial Ariel patrimonio.

Garcia, Ángela. *Didáctica del museo: el descubrimiento de los objetos*. Ediciones De la torre.

Boylan, Patrick. *Quince miradas sobre museos*. Universidad Murcia publicaciones 2002.

Gardner, Howard et al. E*l proyecto espectrum*. Editorial Morata 1998.

Área, Manuel et al. *Materiales y recursos didácticos en contextos comunitarios.* Editorial GRAÓ 2010.

Rico, Fernanda et al. *Museología de la ciencia: 15 años de experiencia*. Dirección general de divulgación de la ciencia UNAM 2007.

Holguin, Maria et al. *Educar:aprender y compartir en museos*. Editorial Teseo 2010.

Tejedor, Francisco. *Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación*. Editorial Narcea 1996.

Castellanos, Patricia. *Los museos de ciencia y el consumo cultural: una mirada desde la comunicación.* Editorial UOC 2008.

Construção de um trabalho de mediação em museus baseado em narrativas

Débora d'Àvila Reis
Intituto de Ciências Biológicas | Espaço TIM UFMG do Conhecimento
Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil

Marina Assis Fonseca
Espaço TIM UFMG do Conhecimento
Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil

Bernardo Jefferson Oliveira
Faculdade de Educação | Espaço TIM UFMG do Conhecimento
Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil

Verona Campos Segantini
Escola de Belas Artes | Espaço TIM UFMG do Conhecimento
Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil

Palavras-chave: narrativa, mapa conceitual, mediação

Introdução

O trabalho de mediação em museus de ciência e cultura tem sido considerado fundamental e definidor da filosofia e da organização desses museus. O que se vê atualmente na maioria das exposições em museus é a apresentação de uma ciência neutra, de um conhecimento desencarnado. Mesmo quando a figura do cientista é apresentada, este é mostrado, na maioria das vezes, como um homem ou uma mulher sem vida própria, distante de interações sociais ou políticas de sua época.

A utilização da mediação baseada em narrativas em espaços como esses tem sido considerada de extrema importância para a desconstrução de um discurso científico neutro e impessoal. Através de narrativas, o mediador pode retratar como a ciência é praticada por cientistas, enfatizar como o conhecimento científico é construído, além de transmitir fatos, ideias e políticas associadas a esse processo, podendo assim traduzir as complexidades conceituais da ciência. O conhecimento do impacto de tais fatos e ideias ligados à natureza da ciência tem sido considerado de grande relevância na alfabetização científica do indivíduo.

Se por um lado, a utilização de narrativas no processo de mediação tem contribuído para a desconstrução da ciência neutra, por outro estamos atualmente lidando com a neutralidade por parte do narrador, enquanto mediador nas exposições. O mediador tenta apresentar uma ciência subjetivada, apresenta fatos políticos da época e dá relevância aos contextos de produção do conhecimento científico. Geralmente procura fazer isso com base em descrições encontradas

em livros e sites de história da ciência, mas o faz ainda de forma neutra, de forma dogmática, desprovida de reflexões e fechada às opiniões dos visitantes e integrações das histórias e expectativas dos visitantes aos conteúdos dos quais vai tratar. O mediador pode até se preocupar em expor a diversidade de opiniões, avaliações e interpretações sobre o tema, que foram coletadas de fontes bibliográficas, mas ele geralmente evita se expor. Ele evita se colocar como um sujeito de opiniões e sentimentos próprios.

No Espaço do Conhecimento, espaço de ciência e cultura da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, a equipe do setor educativo tem se proposto a explorar novas formas de mediação dentro da atual exposição intitulada "Demasiado Humano". Trata-se de uma exposição com um apelo estético considerável, com alguns videos artistico-científicos, mas que oferece poucas possibilidades de atividades *"hands-on"*. É um espaço apropriado para a contemplação individual, mas que não propicia o diálogo, a interação social, que tem sido considerada tão importante atualmente para os processos de aprendizagem em museus (Vom Lehn, 2005). Este ambiente museal quando associado à tendência da mediação neutra já mencionada anteriormente apresentam-se como um desafio para a equipe de ações educativas do Espaço do Conhecimento.

Mediação baseada em narrativas construídas coletivamente

Apresentamos aqui uma proposta de trabalho de mediação baseado em narrativas construídas coletivamente. A metodologia utilizada consiste na pesquisa-ação crítica com o objetivo de gerar um processo de reflexão-ação coletiva, em que há imprevisibilidade nas estratégias utilizadas e ênfase na mudança a partir de uma construção coletiva. A meta desta pesquisa-ação é enriquecer os processos de mediação realizados no Espaço do Conhecimento, no sentido de revelarem mais adequadamente o próprio processo de construção do conhecimento científico, que consiste em negociações coletivas de significados e está profundamente relacionado às motivações pessoais dos sujeitos em diferentes espaços, contextos históricos e epistemológicos. Como ressalta Wagensberg (2006) *"Um buen museo de la ciencia sólo ofrece una selección de resultados científicos más o menos emocionantes y espectaculares. También ha de mostrar el processo seguido para obtenerlos..."* (p.29). Apostamos que esta proposta de mediação e o tipo de interação que ela pode gerar com os visitantes retrate mais adequadamente o próprio processo de construção do conhecimento científico do que a simples exposição de fatos e conceitos, em que as narrativas pessoais e das áreas do conhecimento tenham sido suprimidas.

Dentro da metodologia proposta, inicialmente os mediadores envolvidos na pesquisa são orientados a fazer uma imersão nas histórias relacionadas ao tema a ser

narrado e ir identificando fragmentos de fatos que tenham significado histórico, emocional, ou mesmo estético, para o próprio mediador. A partir desta história "fragmentada", não sistematizada, o texto narrativo começa a ganhar vida e significado para o mediador. Então, não se trata de simplesmente construir uma sequência cronológica de fatos, nem mesmo de elaborar descrições que sejam imunes à história do próprio narrador. Existe um componente racional, na construção do discurso inicial pelo narrador, mas que é modificado por um processo subjetivo próprio, que passa pela emoção de quem narra.

Também é importante que o mediador traga para o processo de interlocução com o visitante a própria experiência do "fazer" da ciência, explorando seus métodos, caminhos e questionamentos. Para Wagensberg (2006) a proposta de transmitir estímulos nos museus, seja pela expografia ou nos processos de mediação corresponde a acertiva de que *"los estímulos que favorecen la creación de um conocimento son los mismos que favorecen su transmisíon"* (p.31).

No encontro com o visitante, o processo de mediação não deve ser visto apenas como uma oportunidade de transmissão unidirecional do texto narrativo previamente elaborado. A partir deste encontro, mediador e visitante interagem. O mediador deve ser receptivo à bagagem de experiências, impressões e conhecimentos do visitante. Nessa interação de culturas diversas os sentidos são produzidos coletivamente, socializados e a narrativa vai se modificando a cada encontro mediador-visitante. Dentro dessa proposta, a narrativa deve ser encarada pelo mediador como um processo contínuo de criação, um processo contínuo de re-significação de fatos científicos. Um ponto importante dentro dessa proposta de mediação, é que as indagações e o saber prévio do visitante devem ser considerados como ponto de partida. E, para isso, estamos nos propondo a utilizar a construção de mapas conceituais pelos visitantes logo no primeiro momento da visita.

A construção de mapas conceituais foi um recurso desenvolvido por J. D. Novak e seus colaboradores (2000), servindo-se, entre outros usos, para promover a aprendizagem significativa – teoria fundamentada nas Ciências Cognitivas de D. Ausubel (2003), segundo a qual,

> "novas ideias e informações são internalizadas e ancoradas na estrutura cognitiva do indivíduo, modificando-a. Basicamente, aprendizagem significativa é aquela que ocorre de maneira não arbitrária, não literal e que altera e torna úteis e relevantes os conceitos existentes na estrutura cognitiva, ou seja, um novo conceito aprendido de forma significativa ancora-se no já existente, provocando a sua modificação". (Razera, 2009)

Não se trata aqui de transpor as metodologias de aprendizagem significativa utilizadas em sala de aula para o museu, mas sim de buscar por novas maneiras de mediação que considere alguns pontos relevantes para a aprendizagem, de acordo com as ciências cognitivas, tais como: o resgate de memórias antigas e explicitação do conhecimento prévio; a valorização da relevância da informação a ser apreendida para o aprendiz (Ausubel, 2003).

Descrição de um caso

A seguir descrevemos uma experiência de utilização da metodologia proposta acima no Espaço do Conhecimento. Os temas escolhidos para este caso foram "surgimento da vida" e "surgimento do homem e da mulher".

A visita seria iniciada pelo planetário e depois as crianças seguiriam para a exposição Demasiado Humano. A narrativa seria construída tendo como fio condutor os seguintes setores da exposição:

- em primeiro lugar o painel do *big-bang*, que seria apresentado como a teoria científica mais aceita para explicar a origem do universo;
- a tese de Miller;
- os curtas de animação que mostram a transformações na população ao longo das eras geológicas. Aproveitando o tema, o narrador faria aqui explanações sobre as viagens de Darwin no Brasil e os seus questionamentos sobre a biodiversidade;
- o painels sobre a evolução dos hominídeos e as descobertas da expedição francesa no Brasil, na região de Lagoa Santa, bem perto de Belo Horizonte, cidade onde se localiza o Espaço do Conhecimento;
- os painéis que mostram os mitos sobre a origem do universo e a origem do homem e da mulher.

O grupo de visitantes foi composto por 6 crianças na faixa etária de 10 a 12 anos, alunos do sexto ano do ensino fundamental, de uma escola da rede privada, localizada na região central de Belo Horizonte. O alunos compareceram ao Espaço do Conhecimento, acompanhados de um professor, para uma visita agendada previamente. Ao chegar, as crianças assistiram a um filme no planetário, sobre uma viagem aos planetas, com uma duração de 25 minutos. Em seguida, o mediador apresentou brevemente o tema da exposição Demasiado Humano:

> *"Esta exposição trata de três questões bem presentes na vida da gente: de onde viemos, onde estamos e para onde vamos. E eu queria conver-*

sar um pouco com vocês sobre a primeira delas - de onde viemos? Vocês já pararam para pensar nisso?"

Acenando com a cabeça, a maioria disse que sim. A professora, que estava ao lado, levantou-se e chamou o mediador a um canto da sala: *"essas crianças são evangélicas"*.

O mediador voltou sua atenção para as crianças: "*então, eu gostaria que cada um de vocês escrevesse, com a caneta cor de laranja, nessas 2 folhas, o que vocês pensam ao ler as 2 frases que estão no centro das folhas: 1) surgimento da vida e 2) surgimento do homem e da mulher"*

.

Foram reservados 10 minutos para esta atividade e abaixo apresentamos os escritos de cada criança:

Sobre SURGIMENTO DA VIDA os termos escritos foram:

CRIANÇA 1: "quando Deus falou haja luz e a luz apareceu; e depois foi criando animais, plantações, rios.... e deu vida para eles"
CRIANÇA 2: Deus
CRIANÇA 3 : prá mim surgiu quando um homem e uma mulher tiveram filhos
CRIANÇA 4:: Deus. Da barriga da minha mãe, minha mãe da barriga da minha vó e assim por diante
CRIANÇA 5: eu acho que Deus e meus pais me deram a vida
CRIANÇA 6:: Deus

Sobre SURGIMENTO DO HOMEM E DA MULHER, os termos escritos foram:

CRIANÇA 1: quando Deus criou Adão e Eva. Daí surgiu outros povos e até chegar na gente.
CRIANÇA 2: Adão e Eva
CRIANÇA 3: prá mim o surgimento do homem e da mulher foi quando Deus criou um homem e depois a mulher.
CRIANÇA 4: eu acho que quando surgiu Adão e Eva e dos dois saiu várias gerações.
CRIANÇA 5: quando Deus criou Adão e eva e o colocou no Jardim de Edem.
CRIANÇA 6: Deus e Adão e Eva

A crença no mito judaico-cristão de criação, demonstrada por todas as crianças, apresentou-se como um desafio inicial para o mediador. Este constatou que a vi-

sita não poderia mais começar pelo *big-bang*. Foram diretamente para o terceiro andar, para a instalação da cosmogonia judaico-cristã, e as crianças ficaram livres para explorar o setor. Ficaram encantadas com a instalação feita de dobradura de papéis coloridos.

"Agora vocês querem ver o que outros povos acreditam sobre a origem da vida?" (palavras do mediador).

Passaram então para a exploração das instalações referentes às cosmogonias dos povos yorubá, maxacalis e maia.

"São culturas diferentes, a minha professora já me disse isso. Cada um pode acreditar no que quiser" (palavras de uma criança).

"é verdade... e eu acredito muito no que a ciência fala sobre a origem do mundo. Mas também, porque eu trabalho com ciência, eu também sou uma cientista, sabiam? Vamos lá em cima porque eu quero mostrar para vocês uma parte que eu adoro" (palavras do mediador).

Neste momento o foco da visita se desloca das cosmogonias para a figura do mediador, quem conduz as crianças para uma parte da exposição com alguns artefatos arqueológicos e um molde do chão da caverna de Montalvânia, região norte do Estado de Minas Gerais, Brasil, com figuras de picoteamento na rocha, feitas por povos antigos. O encantamento das crianças ficou estampado em suas faces assim que elas chegaram ao setor. Brincaram de descobrir figuras nos picoteamentos. Fizeram algumas perguntas sobre os artefatos arqueológicos mas logo se mostraram entediadas e saíram caminhando em direção ao painel da história humana e das migrações.

Nota-se pela descrição acima, do início da visita, que crianças e mediador "negociam" constantemente seus posicionamentos. As crianças são agentes participativos e autores de diálogos criativos durante a visita; não são meros ouvintes que passivamente absorvem informações ditadas pelo mediador. Nesse processo elas dialogam, não apenas com o mediador, mas também com os seus pares e assim vão formulando redes próprias de conhecimentos. Nessa interação, novos sentidos são produzidos e socializados.

A visita continuou passando pelas animações que retratam as eras geológicas e por último pelo painel do *bing-bang*. Ao mostrar os vídeos das eras geológicas, o mediador disse que tinha ficado surpreso ao ficar sabendo, bem recentemente, que ainda existiam estromatólitos no litoral da Austrália. Disse ainda que viu as

fotos e eram formações lindas, na beira do mar. Depois mostrou a animação com os animais cujas imagens foram criadas a partir de fósseis encontrados em Edicara, uma região da Austrália. Neste ponto uma criança disse de forma reflexiva: *"será que aquele mapa que vimos lá atrás está certo? Pelo jeito a vida surgiu foi na Austrália e não na África, como está mostrado no mapa*"

Finalmente o mediador pediu às crianças que pegassem seus mapas e escrevessem em azul o que elas pensavam naquele momento ao ler as mesmas frases: "surgimento da vida" e "surgimento do homem e da mulher"

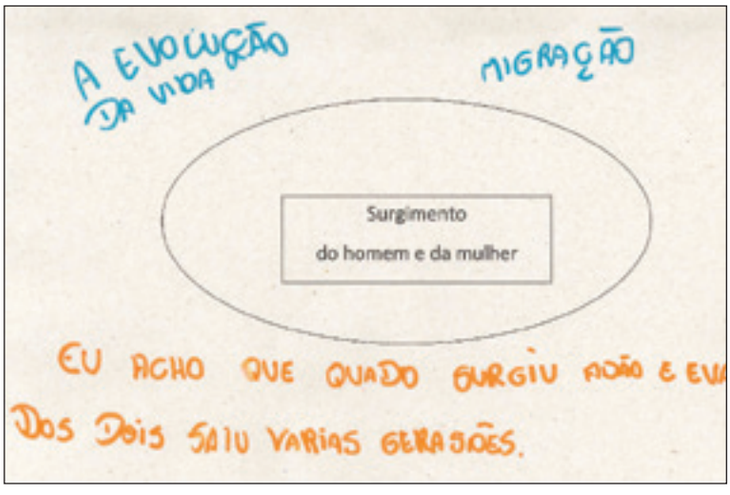
Sobre SURGIMENTO DA VIDA os termos escritos foram:

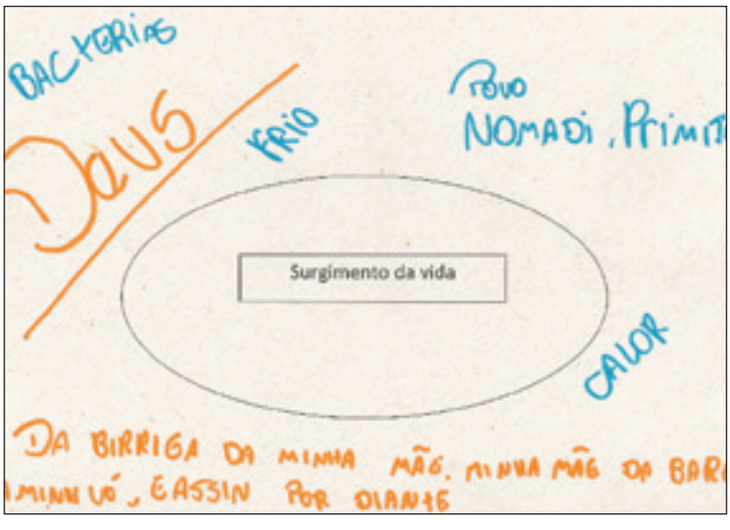
CRIANÇA 1: povo primitivo, água, frio, bactérias.
CRIANÇA 2: mamíferos
CRIANÇA 3: os animais, mamíferos gigantes, dinossauros
CRIANÇA 4: bactérias, frio, povo nomade, primitivo, calor
CRIANÇA 5: bichos, bactéria, Adão e Eva, etc...
CRIANÇA 6: eu acho que quando surgiu Adão e Eva, dos 2 surgiram várias gerações

Sobre SURGIMENTO DO HOMEM E DA MULHER, os termos escritos

CRIANÇA 1: migração
CRIANÇA 2: macaco
CRIANÇA 3 :surgimento dos primeiros povos
CRIANÇA 4: a evolução da vida, migração
CRIANÇA 5: antes existia água e dentro dela pequenas substâncias chamadas bactérias e foi evoluindo. O surgimento foi que os animais também surgiram junto com os homens.
CRIANÇA 6: a evolução da vida, migração

Seguem dois exemplos de mapas conceituais:





Conclusão:

Concluindo, o mapa conceitual apresentou-se como uma ferramenta potencial para a construção de narrativas coletivas em museus de ciências. A coletividade no processo de criação ficou evidente na interação que se estabeleceu durante a visita. Um processo de interação que percorreu por trilhas diversas as quais, por sua vez, se distanciaram da homogeneidade. Ao contrário, essas trilhas circularam por universos culturais diversos, trazidos através das falas do mediador e das crianças, a ponto de invalidar uma visita centrada no mediador.

A aplicação do mapa conceitual no início da visita permitiu que o mediador conhecesse o seu público e recolhesse elementos para contextualizar a mediação e ainda para definir mudanças no roteiro da visita. Através desta metodologia, ainda que seus objetivos possam permanecer os mesmos, assim como os pontos principais a serem tratados, o mediador pode ir construindo a narrativa por um ponto de partida que seja mais significativo e envolvente para as crianças. Além disso, a metodologia utilizada parece também favorecer maior envolvimento das crianças com o tema, uma vez que elas implicam-se efetivamente na atividade, por perceberem um ambiente favorável para a reflexão sobre o tema e um clima respeitoso frente ao conhecimento que trazem e explicitam. Por outro lado, o trabalho nunca é uma rotina para o mediador e a construção da narrativa passa a ser um processo contínuo de co-criação.

Referências Bibliográficas

AUSUBEL, D.P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.

Vom Lehn, D., Heath, C. and Hindmarsh, J. (2005): Rethinking interactivity: design for participation in museums and galleries. In: Re-thinking Technologies in Museums, http://www.idc.ul.ie/museumworkshop/

NOVAK, J.D.; MINTZES, J.J. E WANDERSEE, J.H. (2000). *Ensinando ciência para a compreensão*. Lisboa: Plátano.

RAZERA, J.C.C.; MOREIRA MENDES, O.V.; SANTOS, A.C., DUARTE, MARLUCE GALVÃO BARRETTO (2009). O uso de mapas conceituais em projetos de aprendizagem significativa: uma avaliação quali-quantitativa de mobilização conceitual sobre animais. Ciências & Cognição; Vol 14 (2): 235-247.

WAGENSBERG, Jorge. *Cosmocaixa*. El museo total. Por conversación entre Arquitectos y museólogos. Barcelona: Sacyr, 2006.

Muestra itinerante pasaje de mente

Cristina León (Museografía)
Información Académica: Diseñador Gráfico y de Productos Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2010). Máster en Museografía Didáctica Interactiva Institute For LifeLong Learning. Universitad de Barcelona (2012). Ergonomía para el trabajo Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Quito. Talleres de educación Montesori. Fundación ECOS.
Instrucción profesional.- Museo Interactivo de Ciencia (4 años) como Jefa de Museografía, trabajo que se basa en la concepción, diseño, producción y mantenimiento de espac ios museográficos y de exposiciones. Mi experiencia laboral anterior (10 años) en empresas de diversa índole, desde lo educativo y lúdico, hasta las áreas de construcción y turismo.

Paulina Jáuregui (Museografía)
Información Académica: Master en Diseño Industrial, en North Carolina State University (2009-2011). BSA, Diseño Integral (Industrial y gráfico) en la PUCE (2000 – 2005).
Información Profesional: Jefe de Museografía Fundación Museos de la Ciudad - YAKU Parque Museo del Agua febrero de 2013. Diseño Industrial y desarrollo de producto Freelance enero de 2003 – Actualidad. Museógrafa Fundación Museos de la Ciudad - MIC Museo Interactivo de Ciencia octubre de 2011 – enero de 2013.

Paola Santacruz (Museología educativa)
Información Académica.- Diplomado en Gestión en Museos, Patrimonio y Turismo local, en la Universidad de Córdova, Argentina (2010-2011). Cursos relacionados: III Encuentro de Museos y Educación, trabajando con las audiencias del siglo XXI, Museo Interactivo de Ciencia, Ecuador. 2010. Maestría en Agroecología Tropical Andina, en la Universidad Politécnica Salesiana (2011-2012). Maestría en Gestión Ambiental, en curso Universidad Científica del Sur.
Información profesional.- Fundación Museos de la Ciudad. Museo Interactivo de Ciencia de Quito. Bióloga, investigadora asociada y responsable de gestión de proyectos educativos (2008-2012).Jefe de Museología Educativa (2012-2013) en vigencia.

Palabras clave: mente, cotidianidad, sistema nervioso, interactiva, calle.

Resumen

Pasaje DeMente es el proyecto piloto MIC Móvil, que recorrerá el país con una exposición interactiva donde se experimente y conozca sobre conceptos básicos de la neurociencia, abordados desde el escenario cotidiano de una calle. Con este proyecto se acercará a más personas a las ciencias abriendo nuevas puertas y opciones de lo que pueden hacer al ver que en lo cotidiano hay una teoría y una ciencia, y que ésta no es algo totalmente extraño a lo que vivimos en el día a día. Tomando ventaja de la experiencia que el museo tiene con sus salas, el proyecto piloto del MIC Móvil será una sala itinerante basada en la sala existente “La

Mente", primera sala abierta y una de las más exitosas en el MIC que trata sobre el cerebro, la percepción, las ilusiones y los retos de la mente. La misma temática abordada de forma diferente en un escenario cotidiano que es la calle hará referencia al desempeño de la mente en la vida diaria desde el paseo por una calle tradicional de Quito. Este Pasaje DeMente viajará a espacios existentes dentro de la ciudad de Quito como colegios, centros comunitarios, iglesias, entre otros; volviéndose un espacio inmersivo donde los visitantes aprenderán de una manera diferente.

Se propone una visita con recorrido espontáneo alrededor de 100 m2 de exhibición que incluyen 41 m lineales de fachadas que forman 5 ambientes: la calle, la zapatería, la heladería, la feria y la tienda; y 15 interactivos distribuidos a lo largo de estos espacios.

La exhibición se enfoca en 4 temas principales con varios subtemas:

Anatomía: La neurona y la sinapsis; funciones cerebrales.

Fisiología:
- Los hemisferios del cerebro
- Memoria a corto y largo plazo
- Equilibrio
- Motricidad fina y gruesa
- Coordinación visiomotriz
- Tiempos de reacción a un estímulo

Percepción:
- Percepción. Los sentidos
- Ilusiones ópticas
- El sistema límbico
- Anamorfismo
- Habitación de Ames

Retos de la mente
- Torre de Hanoi
- Clavos entrelazados
- Una casa con 5 cuartos
- Mueve el anillo al otro lado
- Forma una pirámide
- Solitario matemático
- Rompecabezas de palos
- Enredo de lazos

El cedulario, incluido en la propuesta gráfica de la exhibición, ofrece la instrucción precisa y explicaciones que dan sentido a la experiencia remitiéndola a los contenidos científicos. Habrá dos mediadores que motivarán e incentivarán la experiencia directa y tendrán capacidad de responder preguntas o ampliar la información requerida.

El público objetivo de esta exposición se encuentra entre los 8 y 70 años de edad.

La exhibición será armada en base a elementos modulares que conforman fachadas, interactivos y la habitación de Ames, todo con soporte gráfico basado en una tradicional calle de Quito y que formarán un escenario completo, el Pasaje De Mente.

1. Antecedentes

El Museo Interactivo de Ciencia (MIC) está administrado por la Fundación Museos de la Ciudad, una institución de servicio público, que por encargo del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, gestiona museos, centros y proyectos culturales desde una perspectiva territorial y educativa.

El MIC ocupa las edificaciones en donde desde la década de 1930 hasta 1999 funcionó la Fábrica de Hilados y Tejidos La Industrial. Este espacio fue intervenido para convertir a la fábrica en un museo contemporáneo de ciencia, tecnología y saberes ancestrales.

Los principales objetivos del MIC son despertar la vocación científica en niños, niñas y jóvenes, así como disminuir la brecha entre ciencia, científicos y sociedad. Es un espacio interactivo de difusión y democratización de la ciencia, donde se exponen objetos, instalaciones, ideas y conocimientos que buscan incentivar la curiosidad, el encuentro, el diálogo y la reflexión.

La interactividad entendida como un proceso de diálogo entre el museo y el visitante, provoca emociones en el usuario y lo invita a participar de manera activa en una experiencia transformadora de forma individual y grupal. El MIC es el primer museo interactivo en el Ecuador, donde las personas son las protagonistas.

El MIC contiene ambientes para explorar, tocar, experimentar, comprender, interpretar y familiarizarse con la ciencia. Es un museo urbano, de derecho privado y sin fines de lucro, con finalidad social, incluyente en todos los sentidos.

La exposición Pasaje de mente que es la primera exposición itinerante del MIC MÓVIL, que parte de conceptos básicos de la mente, el sistema nervioso central, ilusiones y juegos de destreza mental, enmarcados en la cotidianidad de una calle.

1.1 Misión del MIC

El MIC promueve la comunicación, socialización y democratización de la ciencia, la tecnología y los saberes ancestrales, en espacios de encuentro entre las personas y de éstas con el conocimiento, de manera participativa, interactiva, emocionante, amena e inclusiva.

1.2 Visión del MIC

En el 2015 el MIC es reconocido, a nivel distrital, como un espacio interactivo donde se comunica, socializa, democratiza la ciencia, la tecnología y los saberes ancestrales, e impulsa la investigación, como factores de apoyo para la construcción de ciudadanía y el desarrollo local.

2. Objetivos

2.3. Objetivo General

Contar con una exposición itinerante donde se demuestre, mediante prototipos interactivos, conceptos básicos del sistema nervioso, las percepción/ilusiones y la manera cómo la mente reacciona frente a los retos con diversas destrezas, en su vida diaria por un paseo en una calle.

2.4. Objetivos Específicos

- Estimular, provocar y motivar al usuario visitante de la exhibición, el interés por el conocimiento por algunos temas del sistema nervioso y el cerebro, relacionados con la cotidianidad.
- Motivar la vocación científica, y aumentar la densidad de constructores y partícipes del conocimiento científico en nuestra sociedad.
- Comunicar y motivar el conocimiento de forma lúdica e interactiva.
- Ofrecer la oportunidad, de experimentar aprendizajes automotivados que consideran conocimientos previos, intereses y creencias.

3. Espacios

3.1. Habitación de AMES.- Una Habitación de Ames es una habitación distorsionada que es usada para crear una ilusión óptica. Fue inventada por el oftalmólogo estadounidense Adelbert Ames, Jr. en 1946 basado en el concepto de Hermann Helmholtz (Wikipedia, 2001).

3.1.1. Recursos exteriores.- Dentro de los recursos exteriores se encuentran: Experiencias visuales de fondo y figura.- relacionados con la teoría de la Gestalt, que aparece en Alemania, a principios del siglo XX, estudia las estructuras en las que las partes están relacionadas entre sí, de manera que el todo no puede ser inferido de las partes consideradas separadamente. La Gestalt tuvo sobre todo, una gran importancia por sus contribuciones al estudio de la percepción, definiendo una serie de principios de organización perceptiva que permiten captar de forma integral las totalidades o gestalts (Marrero, 1994).

Experiencias táctiles.- Se encuentran colocadas diferentes texturas, en general opuestos de tal forma que quien los toque no los pueda observar directamente y experimente desde el sentido del tacto. Se considera la información relativa a dicho sentido, al conocer que es el sentido, que nos mantiene en constante relación con el entorno, puesto que mientras la vista depende de los ojos, el oído de los órganos auditivos, el olfato de la nariz y el gusto de la lengua, el tacto, en cambio, se extiende por la piel cubriendo todo nuestro cuerpo.

Mediante el sentido del tacto podemos percibir algunas características físicas de los objetos o ambiente que nos rodea como: la consistencia, la textura, la forma y contorno, el tamaño, el peso, la humedad y la presión que ejerce un objeto sobre tu piel (Sanz, 2000).

Experiencias Tiempos de Reacción.- Se encuentra una motocicleta frente a un semáforo, en la cual se debe encender presionar un botón para que inicie la actividad y tocar otro, cuando se tenga el estímulo visual, auditivo, y sensorial. La parte conceptual, en la que se basa es el de los tiempos de reacción, cuando una persona tiene que realizar alguna acción en respuesta a un estímulo dado (visual, auditivo, táctil), transcurre un cierto tiempo entre la recepción del estímulo y la ejecución de la acción. Este intervalo de tiempo se conoce como tiempo de reacción de una persona (Bonnet, 1994).

Experiencias relacionadas con el sistema límbico.- Se encuentra ambientado y colocado un timbre de una casa, pero al presionarlo se siente corriente eléctrica que produce dolor a quien lo realiza. Se lo relaciona con el sistema límbico y la función biológica del dolor, que es una experiencia sensorial y emocional displacentera, resulta evidente: aparece siempre que ha sido lesionado cualquier tejido

y hace que el individuo reaccione eliminando o alejándose del estímulo doloroso. Sin duda alguna, el dolor garantiza nuestra supervivencia e integridad física.

Experiencias contemplativas sobre las neuronas.- Se muestra una neurona, representada con cada una de sus partes, y se trabaja sobre el concepto planteado de Ramón y Cajal, español (1852-1934), fue quien sugirió el concepto de neuroplasticidad, que define al sistema nervioso como una estructura dinámica que en cada instante puede adquirir nuevas informaciones y eliminar otras. Además, fue quien postuló a la neurona como la unidad anatómica y funcional del SN, especializada en la recepción, integración y transmisión de señales.

3.2. Zapatería.- Es un espacio en el cual se experimentan de forma interactiva con la motricidad fina, siendo las actividades, el coser un zapato y ordenar la caja de un zapatero por medio de un imán.

La base conceptual de la motricidad fina que es la que nos permite hacer movimientos pequeños que involucran la coordinación y sincronización de los nervios, los sentidos, los músculos y el esqueleto controlados por el cerebro. Se refiere a todas aquellas acciones que el niño realiza básicamente con sus manos, a través de coordinaciones óculo-manuales.
Otro de las experiencias vividas en este espacio, es el del prejuicio cognitivo, por medio de zapatos viejos con apariencia de sucios, que al acercarse, tienen un olor completamente agradable a los sentidos.

3.3. La calle.- En la calle se experimenta a lo largo de su recorrido, experiencias de motricidad gruesa, al tener que saltar solo en cuadros de un color seleccionado, un juego de memoria a largo plazo, al tener que descubrir pares de plantas nativas, ilusiones ópticas incluidas paradojas, un juego de las funciones de los hemisferios cerebrales y anamorfismos.

3.4. Heladería.- En este espacio se trabaja por medio de un interactivo en el cual se descubren olores y sonidos sin hacer uso del sentido de la visión, relacionados directamente con la memoria. Como parte de la ambientación de la misma, se observan algunas ilusiones ópticas.

3.5. La Feria.- En la feria, por medio de diversos juegos se pone a prueba los retos de destreza mental.

4. Aprendizajes del equipo de trabajo después de la primera itinerancia

Después de la primera itinerancia, se obtuvieron aprendizajes relacionados con los visitantes del lugar, relacionados con los valores adquiridos durante el tiempo de permanencia de la exhibición en un sitio al cual asistían grupos de adolescente y jóvenes para hacer sus deberes, y compartir experiencias de ciencia relacionadas con la temática planteada desde la exhibición como tal. Además se obtuvo material adicional visual del grupo de mediación en el cual se incluye una grabación de los diferentes públicos y las destrezas adquiridas durante la estancia de la itinerancia.

Trabajos citados

Bonnet, C. (1994). Estímulos sistema nervioso. *Revista Latinoamericana de Psicología*.

Marrero. (1994). La Gestalt. *Revista de la Universidad de México*.

Sanz, N. (20 de febrero de 2000). *Monografías*. Recuperado el 18 de junio de 2011, de http://www.monografias.com/trabajos29/tacto/tacto.shtml

Wikipedia. (15 de enero de 2001). *wikipedia.* Recuperado el 16 de junio de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia_en_espa%C3%B1ol

Universo Maya: Exposición virtual

Manuel González Casanova Almoina, Adriana López Ridaura

Manuel Erasmo González Casanova Almoina
Actualmente cursa el postgrado en Estudios Críticos, es candidato a Doctor en Teoría Crítica en "17, Instituto de Estudios Críticos."
Jefe del departamento de Aplicaciones Multimedia Interactivas DGDC UNAM
Desarrollo y coordinación de la sala de realidad virtual inmersiva y video tridimensional "La ventana de Euclides".
Es miembro fundador de la Asociación de Multimedieros Universitarios A. C.
Colabora en, el Macroproyecto "Tecnologías para la Universidad de la Información y la Computación",
Varios capítulos de libros artículos y notas en diferentes medios impresos y electrónicos
Varios reconocimientos y premios nacionales e internacionales.

Adriana López Ridaura
Labora en departamento de Aplicaciones Multimedia Interactiva DGDC UNAM; es responsable de la coordinación de producción, dirige la mayoría de los proyectos multimedia para los distintos museos de la DGDC; y elabora los guiones multimedia.
Es miembro fundador de la Asociación de Multimedieros Universitarios A. C.
Es Co- responsable en el proyecto "Definición, validación y difusión de un "Proceso de Producción Multimedia" para el Programa Transdisciplinario en Investigación y Desarrollo de la UNAM.
Ha impartido conferencias en diferentes ámbitos y congresos tanto de tecnologías y medios de comunicación como de divulgación de la ciencia.

Palabras clave: interacción, espacio virtual, manejo de contenidos, producción de aplicaciones multimedia interactiva, objetos y ambientes 3D.

Resumen

Presentación del proceso de producción del proyecto Universo Maya: Exposición Virtual que consta de un recorrido virtual por internet para visitarse a través de la página web de Universum, y de una presentación lineal del recorrido, en la Ventana de Euclides (sala de proyección en tercera dimensión instalada en el Museo Universum).

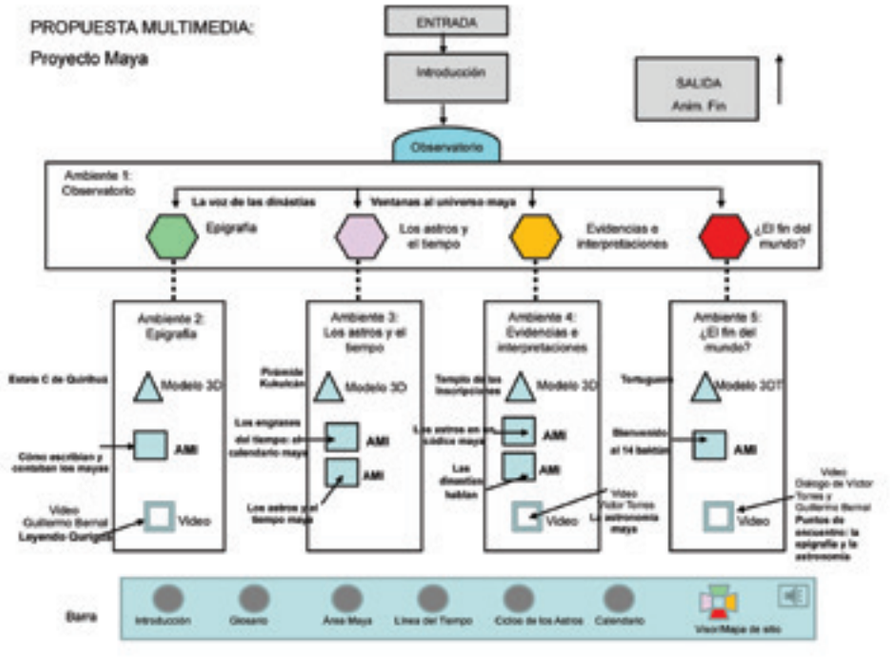
En esta primera etapa se muestra la estructura general conformado por cuatro secciones o con un total de 13 aplicaciones interactivas entre, multimedios, videos y objetos modelados en 3D. y la transformación de los elementos para su presentación de manera lineal en la Ventana de Euclides.

El proyecto "Universo Maya: Exposición Virtual" es resultado de un propósito, que originalmente era mucho más grande y pretencioso, lo que fuera una exposición con tecnología de punta en un museo, tuvo que ser trasformado y adaptado a una exposición virtual.

En este caso no se pretende representar ningún lugar real. por lo tanto no estamos limitados a un espacio arquitectónico fijo, de hecho los espacios son indefinidos y solo se representan por objetos tridimensionales que abren a su vez otros espacios u otros recursos para desplegar los contenidos.

Propuesta Multimedia:

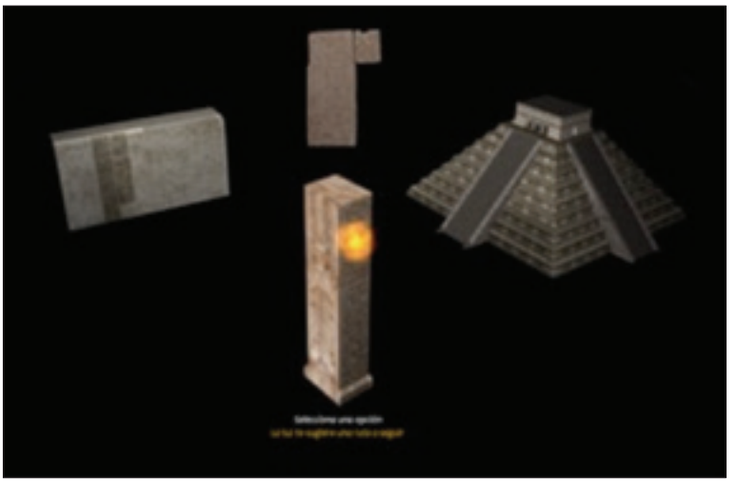
La Estructura General está conformada por una introducción de la exposición que también cumple con la función de marco referencial para ubicar a los mayas en su momento y espacio; 4 secciones temáticas: La epigrafía "La voz de la dinastías", la percepción que los mayas tenían sobre los astros y el tiempo "Ventanas al universo", Las evidencias e interpretaciones que se han realizado a partir de los hallazgos arqueológicos "Evidencias e Interpretaciones", y el caso concreto de la interpretación del momento actual (23 de diciembre del 2012), los eventos en el tiempo en la cuenta larga y sus predicciones al respecto. En un principio esta sección se llamó "¿Fin del Mundo?" y ahora que ya no existe la incógnita se cambió a "Fin de una era"; y finalmente una barra con despliegues de apoyo sobre aspectos recurrentes para consulta inmediata, al igual que un glosario y un mapa de sitio.



El recorrido virtual comprende 5 ambientes distintos: Todos los ambientes tienen objetos tridimensionales que representan los distintos temas y subtemas, El primero es el Observatorio que constituye el espacio central de donde parten los otros 4 ambientes, ahí están 4 monumentos representativos de la cultura maya,

que de alguna manera son evidencias o aluden a los temas a tratarse en cada sección. Los monumentos son objetos 3D que simulan el objeto real y funcionan como entradas a los ambientes restantes.

Vista MP: Ambiente 1
Monumentos: Estela C de Quirigua, la pirámide Kukulcan de ChichenItza, el Tablero de la Incripciones de Palenque y la estelea del Tortuguero.



La voz de las dinastías:

Habla de la importancia de la epigrafía y los avances en este campo para el entendimiento del la cultura maya.

Tiene 3 subsecciones:

- La estela C de Quiriguá: objeto 3D interactiva con despliegues que muestran por secciones los glifos y su interpretación
- ¿Cómo escribían y contaban los mayas: es una aplicación multimedia interactiva (AMI) donde se muestra la forma en que escribían y su sistema de numeración.
- Entrevista de Guillermo Bernal (epigrafista) en Video.



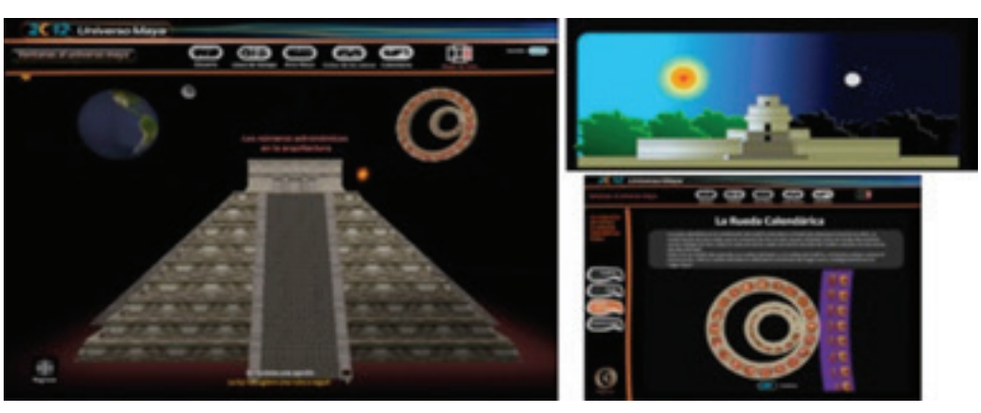
Esta sección resulta posible, agregar juego de silabario y de ejercicios con los números

Ventanas al Universo:

Mostrar la importancia que tenia para los mayas el movimiento de los astros y su necesidad de medir el tiempo.

Tiene 3 subsecciones:

- La pirámide de Kukulcán en Chichen Itza: objeto 3D interactivo que muestra varias relaciones astrales con su construcción y diseño arquitectónico.
- Los engranes del tiempo: AMI que muestra el funcionamiento de sistema calendárico maya y sus aplicaciones.
- Astros y el tiempo maya: AMI que muestra cómo observaban el cielo los mayas y cómo utilizaban estas observaciones para determinar ciclos de tiempo…



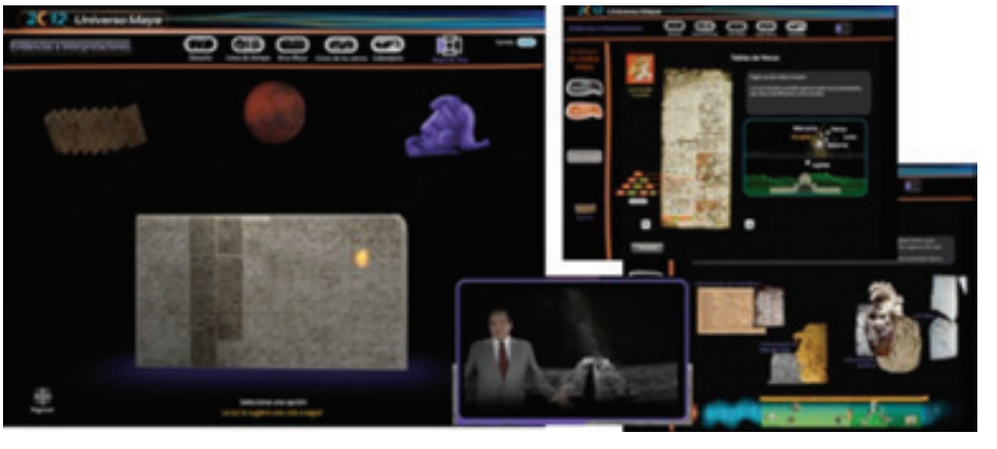
En esta sección resulta posible, agregar un juego de fechas en el sistema calendárico y más ejemplos de ciclos de los astros

Evidencias e interpretaciones:

Mostrar algunos ejemplos representativos de las evidencias, que nos dejaron los mayas y la interpretación que de estas, han hecho los estudios actuales.

Tiene 4 subsecciones:

- Templo de las Inscripciones: objeto 3D interactivo que muestra un ejemplo de los registros de eventos históricos
- Los astros en un códice maya: AMI sobre los ciclos de Venus mostrados en el códice Dresden
- Las Dinastías hablan: AMI que muestra ejemplos de registros dinásticos con referencia a los ciclos de Marte
- Entrevista de Víctor Torres (Arqueó astrónomo) en Video.



En esta sección se podría agregar más referencias del códice Dresden y otros ejemplos de registros dinasticos

Fin de Una Era (Antes ¿Fin del mundo?):

A partir del interrogante que surgió de una interpretación equivocada subre un supuesto fin del mundo, se explica la manera de que los mayas manejaban su concepto del tiempo. Mostrar la relación del tiempo cíclico con el tiempo lineal mítico señalados también en las estelas.

Tiene 3 subsecciones:

- La estela 6 del Tortuguero: objeto 3D interactiva con despliegues que muestra la inscripción que desata la supuesta predicción
- Bienvenidos al Bak`tun 14: AMI el concepto del tiempo para los mayas
- Entrevista Víctor y Guillermo (diálogo) en video



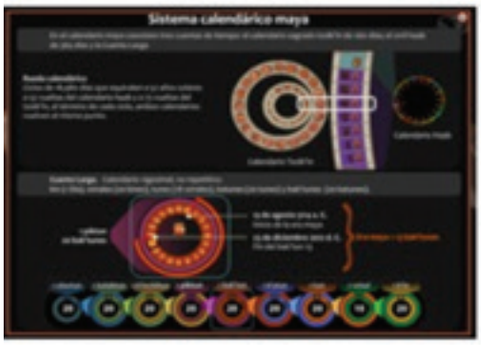


Barra











Hay dos maneras de interactuar con los contenidos por un lado uno puede elegir libremente el orden en que ve los distintos temas, por otro lado hay una ruta sugerida que guía al usuario, a través de los contenidos con un discurso museográfico determinado. Lo ideal es que el usuario que entra por primera vez, siga la ruta sugerida y que posteriormente pueda interactuar con segmentos específicos dependiendo de su interés

Esta ruta sugerida y el discurso museográfico también, se pretenden rescatar en una presentación lineal, sin ahondar en los temas, esta se producirá para "La Ventana de Euclides", que es un teatro que se encuentra dentro del museo Universum. La decisión de utilizar fondos negros sin contornos también obedece a poder utilizar estos mismos escenarios en la propuesta lineal que se desarrollará para "la Ventana de Euclides"

Créditos de realización

Guión Original
Investigación: Guillermo Bernal y Víctor Torres
Maravillas en Museos de México: Gabriela Guzzy
Asesores Científicos: Luis Barba y Daniel Flores
Colaboradores internos DGDC
Contenidos: Mónica Genis, Leticia Monroy, Elaine Reynoso, Clara Rojas y Carmen Sánchez
Departamento de Aplicaciones Multimedia Interactiva DGDC
Coordinación general de proyecto: Manuel González Casanova Almoina
Guión Multimedia: Adriana López Ridaura
Diseño de interfaz gráfica: Ana Navarrete y Jorge Trejo
Modelado 3D: Alejandra Gonzáles y Francisco Salgado
Programación: Berenice Hernández y Francisco Salgado
Producción y edición de video: Adriana Rayón y Ana Lara
Apoyo en gráfica: Salvador Gutiérrez

Música y Audio
Coordinación de audios: Pablo Flores
Composición y edición: Jorge Cruz
Composición de introducción: Jorge Calleja
Asistente: Virginia Morales
Edición de timbres: Carime Aguirre
Locución: Pablo Flores, Mónica Genis, Rolando Ísita
Equipo de audiovisuales para grabación de videos: Ramón Cervantes, Tere Mendiola, Alverto Rentería

Unidad de cómputo DGDC



Estrategias de capacitación de guías e instructores de comunicación de la ciencia en Museo el Giroscopio

Vanessa Martínez Sosa
vanessa@megustalaciencia.com
Tecnológico de Monterrey, Cátedra Ciencia y Cultura

Cursa el doctorado en Estudios Humanísticos en el Tecnológico de Monterrey en la especialidad Ciencia y Cultura, es becaria de CONACYT. Su tesis doctoral se enfoca en el fomento a la cultura científica con estrategias dirigidas a alumnos de educación primaria. En 2013 impulsó en Coahuila la creación de la Red de Investigación Cooperativa en Cultura Científica. Desde 2012 administra el portal de educación y comunicación www.megustalaciencia.com. En 2011 fundó Ciencia, Cultura y Creatividad. De 2001 a 2009 trabajó en el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila, coordinando las actividades en 28 de los 38 municipios del estado.

Palabras clave: Aprendizaje organizacional, capacitación, comunicación social, comunicación y educación, cultura científica.

Resumen

El museo de ciencias el Giroscopio se encuentra en Saltillo, Coahuila y es administrado por el COECYT. Durante 2012 y 2013 pasó por una etapa de renovación y restructuración de contenidos y salas. Para adecuar la formación de recursos humanos a la nueva infraestructura física, se propuso llevar a cabo un proyecto de investigación-acción que recibió apoyo del Fondo para Promover el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología. El objetivo de este trabajo es describir las estrategias metodológicas seguidas para diseñar manuales de capacitación de guías e instructores de comunicación de la ciencia.

Introducción

Este trabajo tiene por objetivo describir las estrategias metodológicas para diseñar manuales que servirán para ofrecer capacitación de guías e instructores de comunicación de la ciencia que colaboran en el museo el Giroscopio de la ciudad de Saltillo, capital del estado de Coahuila, México.

Se inicia con el planteamiento del problema relacionado con la falta de claridad en la estructura orgánica; a continuación, para explicar el contexto, se presenta una reseña histórica del museo, enfatizando la remodelación efectuada entre 2012 y 2013. Posteriormente se desglosan los elementos de la metodología seguida para realizar los manuales y la capacitación, que implicó 5 etapas: diagnosticar necesidades y requerimientos; determinar la congruencia con políticas y capacidad actual de divulgación; definir el alcance y la estructura del programa de capacitación; definir recursos y estrategias para implementar el programa; y planteamiento e instrumentación de estrategias de capacitación.

Se trabajó bajo el supuesto de que los retos de las actividades de fomento a la cultura científica son: sensibilizar al público no receptivo (especialmente cuando se evocan los tiempos escolares); dar conocimientos prácticos y no solo informaciones; y lograr una integración coherente que de sentido a los mensajes (Fayard, 2004).

Problema

El museo el *Giroscopio* es administrado e impulsado por el Gobierno del Estado de Coahuila a través del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT). Durante 2012 y 2013 pasó por una etapa de renovación y restructuración de contenidos y salas. Para adecuarse a la nueva infraestructura física que se ofrece, y alcanzar el objetivo de ser un espacio que permita el fomento a la cultura científica, tecnológica y de innovación para los habitantes de la región sureste de Coahuila, es necesario establecer con claridad las políticas mediante las cuales los recursos humanos que apoyan las actividades serán integrados, capacitados y evaluados.

A pesar de que el museo *el Giroscopio* aspira a ser una de las principales herramientas para lograr la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, de acuerdo al diagnóstico de actividades de cultura científica, se detectó que el museo no cuenta con un proceso programado de reclutamiento, selección, capacitación y evaluación de personal y de voluntarios que participan como guías e instructores. Tampoco cuenta con manuales operativos ni está definido el perfil de colaboradores. La falta de estructura orgánica para los recursos humanos impide que sea completamente aprovechada la infraestructura física. Por esta razón se propuso en 2012 llevar a cabo un proyecto de investigación-acción que recibió apoyo del Fondo Para Promover el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, COECYT-Gobierno del Estado de Coahuila (FONCYT).

Reseña histórica del museo el Giroscopio

En 1993 se crea en Saltillo, Coahuila el Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología *El Chapulín*, el cual era administrado por un patronato. En el 2003 el Consejo Estatal de Ciencias de Coahuila (COECYT) cuenta con Exhibiciones Itinerantes Interactivas llamadas Explora, se componía de 4 módulos, los cuales visitaban los municipios de Coahuila con población mayor a 50,000 habitantes. Dos años después, el gobierno del estado decide centralizar en Saltillo dichos módulos; se realizaron también compras de materiales en Estados Unidos para equipar un nuevo museo y el 18 de noviembre de 2005 es inaugurado el museo el *Giroscopio* en las instalaciones del museo *El Chapulín* (Martínez Sosa, 2009). *El Giroscopio* es definido como "un museo temático en el que los usuarios podrán encontrar como la ciencia y la tecnología, influyen en la vida cotidiana" (COECYT, 2010).

El objetivo inicialmente planteado era "que los visitantes encuentren un espacio para aprender, divertirse, y sobre todo, que sea un lugar que motive a crear" (COECYT, 2010).

En el 2008, bajo un nuevo gobierno estatal, se decidió dar otro uso a las instalaciones del museo y este suspende su operación durante 12 meses. Mientras tanto se encuentra una nueva ubicación y comienza la obra de remodelación para convertir una antigua agencia de coches en el museo. El 22 de julio 2009 se realiza la reinauguración del museo en las nuevas instalaciones, ubicadas en una de las principales avenidas de la ciudad, el Bulevar Venustiano Carranza. Contaba entonces con los siguientes pabellones:

- Electrizante: principios físicos de la electricidad y el magnetismo.
- En Marcha: desarrollo histórico de los medios de transporte.
- Ecosistemas: diversidad de la flora y fauna de Coahuila.

Las instalaciones albergaban también un planetario, una sala de proyección de películas en 4ª dimensión, un laboratorio de robótica y una sala de exposiciones temporales. Además ofrecía los servicios de videoteca, biblioteca, proyección de videos, centro de cómputo y talleres de iniciación científica para niños, así como conferencias temáticas (COECYT, 2010).

En el 2012 se lanzó la convocatoria de Fondos Mixtos CONACYT- Gobierno de Coahuila COAH-2012-C21-187280, denominada *Fortalecimiento de espacios para la interacción de la sociedad con la ciencia y tecnología* cuyo objetivo primario era "Reestructurar y actualizar temática, ambiental y tecnológicamente el Museo Giroscopio, mediante la ampliación de sus contenidos, infraestructura museográfica, equipamiento tecnológico y reforzamiento de la actividad de divulgación interactiva del conocimiento científico y tecnológico generado en nuestro estado" (CONACYT, 2012).

Como respuesta a esta convocatoria, el museo ha sido objeto de una remodelación y nueva estructura de las salas de exhibición, que a partir de 2013 incluye las siguientes áreas: Túnel de la Ciencia, Biblioteca Interactiva, Pabellón del Universo, Pabellón de la Tierra, Pabellón el Hombre y su Evolución, Pabellón Ciencias Naturales, Pabellón Energía Electricidad, Pabellón Electrónica, Pabellón y Taller de Robótica, Pabellón Nuestro entorno, Domo de Proyección, Telescopio, Sala de Proyección 4D, vivero (COECYT, 2012).

Metodología

1. Diagnóstico de necesidades y requerimientos que va a satisfacer el proyecto.

Para identificar la necesidad del programa en colaboración con los actores interesados, se efectuó una entrevista con la directora general de COECYT, en la cual expuso las necesidades de capacitación tanto para los guías e instructores (prestadores de servicio social) como para los empleados encargados del museo. Posteriormente se realizó una revisión de documentos de política científica de Coahuila relacionados con la divulgación y la cultura científica y de informes de resultados de años precedentes.

Continuando con el diagnóstico, se realizó un inventario de programas y materiales existentes, para ofrecer manuales que pudieran complementarlos. También se revisaron los programas vigentes de educación primaria de conocimiento del medio (1º y 2º año) y de ciencias naturales (3º, 4º, 5º, y 6º). Se encontró que en el museo se pueden tratar los temas del Programa Estatal de Ciencia y Tecnología, los temas de las Redes de Innovación Cooperativa, además de los temas tratados en los libros de texto de primaria.

En conjunto con los empleados del museo se realizó un ejercicio de análisis de factores internos (fortalezas y debilidades) y factores externos (oportunidades y amenazas). Para encontrar aliados potenciales se diseñó y aplicó un cuestionario para detectar en las secretarías del estado, instituciones de educación media, educación superior y centros de investigación, las actividades de cultura científica que se realizan en Saltillo.

2. Determinar congruencia con políticas y capacidad actual de divulgación.

En la revisión de las políticas científicas de Coahuila se encontró que el 16 de enero de 1996, se crea por decreto el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Coahuila (COECYT), teniendo como órgano superior un Consejo Directivo, presidido por el gobernador. El 25 de Octubre de 2002 se publica en el Periódico Oficial del Estado No. 86, la *Ley que crea el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología y el Fomento a la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico del Estado de Coahuila* (Gobierno de Coahuila, 2002). En el artículo 36 de dicha ley se menciona las actividades que se propone se realicen en materia de divulgación:

> *El Ejecutivo del Estado a fin de desarrollar, fortalecer y consolidar la cultura científica en la sociedad, impulsará a través de diversos mecanismos de coordinación y colaboración, la participación de los sectores*

> *social, público y privado, para promover programas de divulgación y difusión de actividades científicas y tecnológicas.*
> *Asimismo, propiciará y garantizará, para los efectos de esta ley, la participación y permanencia en las dependencias y organismos de la administración pública, de la realización de actividades orientadas a la divulgación de la ciencia y tecnología, utilizando los medios de comunicación más adecuados.*

Durante el sexenio estatal 2011-2017, el COECYT trabaja principalmente en 4 áreas: desarrollar el capital humano, intelectual, social y de infraestructura científica y tecnológica del estado; facilitar el trabajo colaborativo a través de la formación de redes de investigación multidisciplinarias e interinstitucionales; divulgar los trabajos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, así como sus logros e impactos en los sectores de la sociedad; y fomentar el entendimiento y apropiación de la ciencia y la tecnología en la sociedad, para que ésta comprenda su importancia en la vida cotidiana (COECYT, 2012). Las actividades del museo se han concentrado principalmente en la cuarta actividad, la apropiación social de la ciencia. Sin embargo, a partir del 2013 se busca también integrar la divulgación de trabajos de investigación locales y mostrar productos y procesos industriales de la región sureste de Coahuila.

Referente a la capacidad actual de la organización, se encontró que a pesar de que el museo está dirigido idealmente a todos los habitantes de Coahuila, por razones geográficas y la amplitud del territorio del estado, las visitas proceden en gran medida de los municipios de Saltillo, Arteaga y Ramos Arizpe. Y el público esta integrado por alumnos de educación básica que participan en visitas escolares. A continuación se presenta una gráfica de visitas anuales con los datos disponibles de 2006 a 2010.

Indicador	2006	2007	2008	2009	2010
Visitantes al Museo el Giroscopio	14 155	16 434	4 745	35 968	38 894

Fuente: Informe de Actividades COECYT 2010

En el informe del Gobierno de Coahuila 2012, en el apartado *Innovación como Base del Crecimiento Económico*, se habla de las estrategias de promoción y divulgación del conocimiento y se menciona la inversión de 10 millones de pesos en la remodelación 2012- 2013, con lo cual se espera atender más de 24 mil visitantes por año (Gobierno de Coahuila, 2012, p. 78). En todos los reportes de resultados con los que cuentan, utilizan solamente indicadores cuantitativos que tiene limitantes para reflejar el cumplimiento del objetivo del museo, porque el número de visitas no implica que se logró la apropiación social de la ciencia y la tecnología.

3. Definición del alcance y la estructura del programa de capacitación.

De acuerdo a la información analizada en la etapa de diagnóstico, de las políticas y capacidades actuales, de las iniciativas para mejorar la claridad de las metas estatales de alfabetización científica, revisando los nuevos pabellones que tendrá el museo y los recursos disponibles, se determinó que se tendría un programa de capacitación de 5 sesiones de 4 horas cada una, y que serían integrados de la siguiente forma:

Sesión 1
1. Conociendo la organización
1.1 ¿Qué es el COECYT?
1.2 ¿Cuales son sus programas?
2. Museo el Giroscopio
2.1 Historia
2.2 Objetivos
2.3 Áreas
2.4 Actividades
2.5 Tú lugar en el museo el Giroscopio
2.6 La ciencia en vacaciones

Sesión 2
1. Características del instructor
1.1 Componentes verbales
1.2 Componentes corporales
1.3 Actitudes del instructor hacia el grupo
1.4 Motivación

Sesión 3
1. ¿De qué hablamos cuando hablamos de Ciencias? ¿Cómo promover el interés por las ciencias?
2. ¿Qué es la tecnología? ¿Cómo explicarla?
3. ¿Qué es la innovación? ¿Cómo fomentar la innovación?
4. ¿Qué es la cultura científica? ¿Cómo promoverla?
5. ¿Qué es la precepción pública de la ciencia? ¿Cómo se mide?

Sesión 4
1. Taller de Inventiva
2. Taller de pensamiento divergente
3. Taller de Creatividad

Sesión 5

1. Taller Cambio Climático (secundaria)
2. Taller Cultura del Agua (primaria y secundaria)
3. Taller de Energías Renovables (primaria y secundaria)
4. Taller Feria Científica Ecológica (primaria y secundaria)
5. Taller Me gusta la Ciencia (primaria)
6. Taller Reducir, Reutilizar, Reciclar (primaria y secundaria)

Se espera que a través de los manuales de capacitación, los integrantes del equipo del museo cuenten con una herramienta efectiva para poder realizar periódicamente las actividades de capacitación e integración de los prestadores de servicio social y practicas profesionales que se impartirán a quienes se vayan incorporando como guías del museo e instructores. También servirán para preparar a los instructores que imparten los talleres para niños del programa La ciencia en vacaciones.

A través de la capacitación y asesoría en Planeación Estratégica para los empleados del museo, se buscó darles apoyo para: comprender la importancia del proceso de planeación de las actividades de cultura científica; hacer un análisis de la situación actual; establecer objetivos considerando más elementos cualitativos; formular estrategias; y diseñar planes de acción.

4. Definición de recursos y estrategias para la puesta en marcha del proyecto.

Para lograr impartir la capacitación y la implementación de estrategias, se solicitó a COECYT la colaboración para que el equipo del museo realizara las siguientes actividades relacionadas a la capacitación de los guías e instructores: revisar el temario y evaluar la pertinencia de la propuesta; definir fechas y horarios convenidos; dar apoyo en la impresión de manuales para los participantes; apoyo para el uso de instalaciones del COECYT y del museo para la capacitación; coordinar los aspectos de invitación a los participantes; proporcionar listas de participantes; imprimir las constancias a los participantes; y apoyar en la evaluación de los participantes y de la capacitación.

Los manuales de capacitación se entregaron a COECYT de forma impresa y electrónica. El material que incluye los talleres de las sesiones 4ª y 5ª están disponibles de forma libre en la página de internet www.megustalaciencia.com para que puedan también utilizarlos los visitantes del museo (padres de familia, profesores, alumnos), así como personas que realizan actividades de divulgación.

5. Planteamiento e instrumentación de estrategias de evaluación.

La evaluación se realizó mediante la adaptación de un cuestionario de capacitación de recursos humanos propuesto por Aguilar y Vargas (2007). Este cuestionario sirvió tanto para evaluar el proyecto de la capacitación, como para dejar a los administradores del museo una herramienta que permitirá evaluar el desempeño de los instructores y guías al impartir talleres.

A continuación se muestran las preguntas contenidas en el cuestionario, que cuenta con una escala en la cual el 5 es el valor más alto (siempre) y el 1 el más bajo (nunca).

Contenido y estructura del taller

Los temas respondieron a sus intereses y expectativas	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
El desarrollo de los temas se realizó de lo sencillo a lo complejo	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Las dinámicas de trabajo permitieron al participante ser activo	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Las actividades permitieron la socialización de los participantes	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
El material didáctico fue variado y apropiado	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Después de cada evaluación se realizaron los ajustes necesarios para asegurarse de que todos aprendieran	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
La planeación y distribución del tiempo permitió el logro de los objetivos	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca

Habilidades del instructor

Proyectó una imagen agradable	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Despertó y mantuvo el interés del participante	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Presentó esquemas generales de los temas y explicó los objetivos a lograr	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Relacionó un tema con otro, remarcó lo importante y realizó síntesis y conclusiones	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Ayudó a la comprensión de los temas con ejemplos, analogías, anécdotas, etc.	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Utilizó un lenguaje, un ritmo de exposición y un tono de voz apropiados	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Logró la participación de la mayoría del grupo	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Recompensó los aciertos y señaló los errores	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
La información que proporcionó fue clara, completa y correcta	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Las referencias del instructor incluyeron información actualizada	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Estableció relaciones cordiales con los participantes	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca

Organización

En general, el trato que recibió del personal del museo fue:	Bueno	5	4	3	2	1	Malo
El material que se utilizó (manuales, plumones, proyectores, etc.) fue proporcionado oportunamente y en buenas condiciones	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
En cuanto a ventilación, higiene, iluminación y mobiliario, las instalaciones fueron:	Adecuadas	5	4	3	2	1	Inadecuadas
La supervisión que realizó el departamento fue:	Permanente	5	4	3	2	1	Nula
Se respetaron las fechas y tiempos establecidos	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
Al terminar el taller se encuentra:	Satisfecho	5	4	3	2	1	Insatisfecho

Para complementar esta información, se sugirió que se integren también algunas preguntas abiertas: de los temas tratados durante el taller, ¿Cuáles le son más útiles? ¿Qué otros temas o actividades desearía que se incluyeran?; ¿Cómo se enteró de este taller?; ¿Recomendaría este taller (Si/No) y ¿Por qué?; otras sugerencias, comentarios, críticas, quejas, etcétera, que permitan mejorar el taller.

Esta herramienta fue propuesta porque integra variables que permiten inferir la percepción que los visitantes tienen sobre el desempeño de la organización (el equipo que administra el museo), las habilidades de los instructores de los talleres para niños y jóvenes, así como el contenido y la estructura de los talleres. Se propone que la evaluación la realicen los profesores que acompañan a los grupos, los padres de familia e incluso los participantes mayores de 10 años, para considerar la importancia de las opiniones de los usuarios y poder apoyarse en sus respuestas en la creación de nuevas estrategias de fomento a la cultura científica, tecnológica y de innovación.

Para evaluar el cumplimiento de objetivos, se propuso un formato para informes mensuales en el cual se integran resultados programados contra reales. Se espera que este formato permitirá detectar desviaciones y proponer alternativas.

Conclusiones

En el momento del diagnóstico, no se contaba con metas claramente definidas para lograr el fomento a la cultura científica, tecnológica y de innovación. Los reportes de actividades presentan datos cuantitativos que refieren la cobertura del número de visitas al museo y del número de participantes en las conferencias, talleres y proyección de películas. Tampoco se contaba con formatos uniformes para entregar los informes de actividades, faltaban datos y tratamiento estadístico de resultados cuantitativos.

Referente a los objetivos de cobertura, se han hecho las siguientes recomendaciones al equipo coordinador del museo: diseñar formatos para tener un control detallado de visitantes, por sector de la población; diseñar e implementar formatos de evaluación de los visitantes para tener retroalimentación sobre las instalaciones, el contenido y la atención. Este tipo de información permitiría generar estrategias que aseguren el impacto en los diferentes sectores y la adaptación y mejoras.

Debido a que el público principal que visita el museo son grupos de niños de educación primaria, se planteó que los guías e instructores deberán contar con conocimientos de didáctica de las ciencias apropiados para atender a ese grupo de edad. Buscando que el museo se convierta en un espacio inclusivo, se contempla que a mediano plazo los guías puedan tener conocimientos de lenguaje de señas y que la descripción de las exhibiciones incluya placas en lenguaje braille.

Otra recomendación al equipo que administra el museo es que los prestadores de servicio social sean estudiantes de nivel licenciatura (hasta el 2012 los guías eran alumnos de nivel preparatoria). Además de invitar a estudiantes de posgrados en carreras científicas para realizar talleres de comunicación de la ciencia sobre temas relacionados a sus proyectos de investigación.

Para futuras investigaciones se propone realizar una evaluación de percepción de la ciencia a los jóvenes que colaboran como guías e instructores y comparar los resultados antes de que inicien su servicio social y al término del mismo. Esto permitirá tener información sobre cambios de la percepción social de la ciencia que pueden llegar a ocurrir después de colaborar en un proyecto de cultura científica.

Bibliografia

Aguilar-Morales, J.E. y Vargas-Mendoza, J. E. (2007) Encuesta de evaluación de cursos de capacitación. México: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.

COECYT. (2012). ¿Quiénes somos? Retrieved marzo 10, 2013, from Gobierno de Coahuila. Retrieved from www.189.201.240.115/sitiocoecyt/Quienes_Somos.aspx?Llave_Area=23

COECYT. (2012, julio). Museo Del Giroscopio. Presentación Museo Revisión Julio 2012. Saltillo, Coahuila, México.

COECYT. (2010). Museo El Giroscopio. Retrieved 2011 12-junio from http://www.coecyt-coah.gob.mx/page3.php

CONACYT. (2012, abril). Fondo Mixto CONACYT - Gobierno del Estado de Coahuila Convocatoria 2012 C21. Retrieved marzo 20, 2013, from www.conacyt.gob.mx/fondos/FondosMixtos/Coahuila/Documentos/FOMIX_Coahuila_2012-C12_Demandas Específicas.pdf

Fayard, P. (2004). La comunicación pública de la ciencia. Hacia la sociedad del conocimiento. México, D.F.: DGDC, UNAM.

Gobierno de Coahuila. (2002, octubre 25). Ley que crea el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología y el fomento a la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el Estado de Coahuila. Marco Jurídico Coahuilense. Saltillo, Coahuila, México. Retrieved marzo 10, 2013

Gobierno de Coahuila. (2012, noviembre). 1º Informe de Gobierno. Retrieved marzo 11, 2013, from www.e-pages.dk/coahuilagobmx/114/

Martínez Sosa, V. (2009). El Giroscopio, historia, experiencias, prospectivas y retos de un museo de ciencia y tecnología. Foro iberoamericano. Campinas: OEI y UNICAMP.

Plan de Estudios 2011 Educación básica. Secretaría de Educación Pública, 2011. México D.F.

Hacia un museo sin muros: una propuesta de exposición virtual

Mónica Genis Chimal, DGDC, UNAM, Gabriela Guzzy Arredondo, Museos y Maravillas de México, Clara Rojas Aréchiga, DGDC, UNAM.

Mónica Genis Chimal
Estudió Ciencias de la Comunicación en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, los diplomados en periodismo científico, divulgación de la ciencia, comunicación de la ciencia y periodismo científico y tecnológico.
Desde 1998 labora en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia en diferentes áreas: radio, internet, revistas y museos.
Publicó el libro de divulgación de las matemáticas Entre amigos que forma parte de la colección La otra escalera, publicada por Ediciones Castillo.
Ha participado en la conceptualización de varios museos del país, como el de Nayarit, Morelia, Oaxaca y Chiapas.

Clara Rojas Aréchiga
Estudió la licenciatura de arqueología en la Escuela Nacional de Antropología e Historia y labora en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM desde 1998.
Ha participado en diversos proyectos editoriales, exposiciones y actividades para la comunicación de la ciencia y la cultura y en particular, en la conceptualización y desarrollo de contenidos de diversos proyectos museológicos, tanto de exposiciones permanentes y temporales del museo Universum, como en los proyectos de los museos interactivos de ciencia de Morelos, Chiapas, Oaxaca, Nayarit y Morelia, además de la Exposición Virtual Universo Maya 2012.

Gabriela Guzzy Arredondo
Estudió la Licenciatura en Biología y la Maestría en Ciencias de la Tierra en la UNAM. Ha coordinado las siguientes exposiciones museográficas: La Sala del Sistema Tierra, La Ciencia está en la Cancha, Los Antiguos Gigantes de Coahuila, Jade Evocaciones entre Mesoamérica y Asia, Polinizadores al Descubierto y 2012 Universo Maya. Ha ocupado los siguientes cargos: Técnico Académico, Instituto de Geología, UNAM; Subdirectora del Museo Universum, UNAM; Asesora del Consejo Académico (CAACFMI), UNAM; Directora Cultural de Maravillas en Museos de México; Directora de Desarrollo Institucional del Museo del Desierto, y actualmente Coordinadora de Desarrollo de Negocios de Oceanografía, S.A. de C.V.

Palabras clave: museo virtual, multimedios, museología, usuario-visitante, discurso museológico.

Resumen

Durante la 1era. Reunión de divisiones profesionales de la SOMEDICyT, en la mesa de museos algunas de las conclusiones a las que se llegó fueron que:

Los museos de ciencia no están explotando al máximo su potencial como institución cultural y educativa en el contexto actual de la sociedad de la información y el conocimiento; y que, el museo es un proyecto muy costoso tanto en su creación, como en su mantenimiento y renovación. Para lo cual, se propuso la diver-

sificación del museo en sus formas de exhibición, dándole particular prioridad a convertirse en un espacio de diálogo, reflexión e inclusión.

No podemos negar que uno de los objetivos del museo es ser un apoyo para la educación, por lo tanto en esta sociedad del conocimiento no podemos dejar a un lado el uso de las nuevas tecnologías; además, en la actualidad la información se difunde cada vez más en forma digital. Aunque Internet, esté dominado por los sectores económico y comercial, y esté lejos de ser accesible a todo público, constituye un instrumento para la construcción de espacios públicos. Evidentemente las instituciones educativas y los museos tienen una función que cumplir contribuyendo a favorecer la igualdad de acceso a la información, ya se valga de los medios digitales o de los tradicionales.

Respondiendo a este contexto, la utilización del hipermedia, que es más que un sistema de almacenamiento, ya que tiene posibilidades informativas e interactivas para el "usuario-visitante", y que, como dice Arturo Colorado Castellary, es una herramienta para la formación cultural, nos conduce a "construir" museos y exposiciones virtuales.

Una de las ventajas del hipermedia es que motiva la participación del "usuario-visitante" en dos vertientes, dentro y fuera del mismo museo o exposición.

Generar un guión museológico para este medio permite amplias posibilidades, porque es ir más allá de visitas virtuales de museos "reales", es crear un discurso para el público de este medio. Otra de sus virtudes es que podemos poner al alcance objetos que no se pueden exhibir, contar con hipertextos que nos den más información, y al mismo tiempo ofrecer actividades que consoliden el proceso de divulgación científica, y por si fuera poco podemos realizar una evaluación casi inmediata de todo el proceso de divulgación.

Una propuesta recién construida es la exposición virtual 2012, Universo Maya, que se realizó para la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, que dada la gran expectativa mundial sobre las predicciones mayas del 2012 y la enorme cantidad de información con interpretaciones erróneas sobre la cultura maya se propuso la realización de una exposición virtual que difundiera los conocimientos científicos sobre este tema, con base en los descubrimientos de astrónomos y mayistas. Esta exposición estará alojada en la página de la DGDC a partir de diciembre de 2012, y en un recorrido virtual 3D (en construcción) en la "Ventana de Euclides" de Universum, Museo de las Ciencias de la UNAM.

El uso de nuevas tecnologías y museos virtuales

Las nuevas tecnologías son una alternativa para crear nuevos medios de divulgación de la ciencia, por ejemplo museos virtuales. Hoy en día, es muy común encontrar recorridos virtuales de museos los cuales tienen la ventaja de que podemos, desde la comodidad de nuestros asientos, visitar cualquier museo, interactuar y observar los detalles de cada pieza.

Pero, ¿qué pasaría si creamos un discurso museológico y "museográfico" específico para este medio?

Actualmente somos 40.6 millones de mexicanos que somos usuarios de internet, según cifras de la Asociación Mexicana de Internet, en el año 2012 el 64% de usuarios lo hacen a través de una computadora de escritorio, el 61% por una laptop. El uso más común que le damos a la red es la búsqueda de información, y el tiempo promedio que pasamos frente a la computadora es de 4 horas, aproximadamente; con estas cifras debemos buscar alternativas de divulgación, específicamente de museos o exposiciones virtuales.

Definir la temática como en cualquier proyecto museológico es básico, cómo se va a presentar la información y los modelos de las piezas que serán expuestos. Más que flujo de visitantes, debemos proponer un recorrido que le permita al "usuario-visitante" seguir un discurso autocontenido pero que a la vez, en conjunto, nos cuente una historia.

Pareciera que no hay diferencia entre una exposición presencial y una virtual, pero los temas deben ser más específicos, aunque la manera de presentar los contenidos sea de distintos tipos y más amplia.

No podemos negar que uno de los objetivos del museo es ser un apoyo para la educación, por lo tanto en esta sociedad del conocimiento no podemos dejar a un lado el uso de las nuevas tecnologías.

Por ejemplo el hipermedia, que es más que un sistema de almacenamiento, porque tiene posibilidades informativas e interactivas para el usuario-visitante, incluso como dice Arturo Colorado Castellary, es una herramienta para la formación cultural.

Las ventajas del hipermedia es que motiva la participación del usuario-visitante en dos vertientes, dentro y fuera del mismo museo. Dentro del espacio complementa, amplía o consolida conceptos y aprendizajes; y fuera de él, permite una mayor interacción y amplía las posibilidades para saber más sobre un tema o concepto.

Generar un guión museológico para este medio permite amplias posibilidades, porque es ir más allá de visitas virtuales de museos ya existentes, es crear un discurso para el público asiduo a este medio.

Las ventajas del hipermedia es que podemos poner al alcance objetos que no se pueden exhibir, contar con hipertextos que nos den más información sobre la pieza o el concepto, y al mismo tiempo ofrecer actividades que consoliden el proceso de divulgación científica y, por si fuera poco, podemos realizar una evaluación de todo el proceso de divulgación, casi inmediatamente, a través de las redes sociales o cuestionarios dentro del mismo hipermedia, entendido como la suma de hipertexto y multimedia, en la que se incluyen no sólo texto, sino otros medios como imagen, audio y video.

Proceso de comunicación en una exposición

Partamos del proceso de comunicación que debe de existir en una exposición ya sea presencial o virtual.

El modelo de comunicación de comunicación de Escandell complementa el modelo transaccional de Seagram.

En primer lugar Seagram pone énfasis en el diálogo que debe existir entre la exhibición y la audiencia.

Lo importante de esta visión es que el personal que planea la exhibición debe representar las necesidades y particularidades de la audiencia, pero sin dejar de lado los objetivos de la institución. Algunas de sus características son:

Busca la mejor manera de enganchar a la audiencia en este diálogo.
Toma en cuenta las expectativas, actitudes y características del museo público.
Se basa en las necesidades del público.
El cuerpo de conocimientos debe comunicarse con los intereses del público.
Debe crear un diálogo informativo, estimulante y agradable entre el museo y las diversas audiencias.

El esquema que representa este diálogo es el siguiente:



La dialéctica entre el museo, los objetivos, las necesidades y deseos del visitante es compleja. Es necesario comprender la naturaleza de la interacción del visitante con la exhibición, para así desarrollar con éxito la exposición.

Por otro lado, el modelo de comunicación de Escandell, complementa perfectamente el modelo transaccional de Seagram, porque pone en la escena un elemento fundamental, el contexto, para este caso en particular, cómo usamos internet y cuáles son sus posibilidades.

Recapitularemos el modelo de Escandell para tener presentes cada uno de los elementos que lo conforman.

En primera instancia, este autor describe que la comunicación humana no se produce simplemente por codificación y descodificación de mensajes; esto es que, aunque generalmente utilizan códigos lingüísticos, estos no son suficientes ni necesarios para que exista una comunicación. Para que exista se requieren de elementos integradores, tanto de contenidos, como de conocimientos extralingüísticos entre los elementos comunicantes, en este caso videos, fotografías y audios, entre otros.

Para comunicarse se necesita crear un conjunto de representaciones en la mente del otro individuo, sin perder de vista que cada acto contiene una intención comunicativa, y desde la perspectiva del destinatario, la interpretación requiere el reconocimiento de la intención del emisor. Al completar este esquema podremos decir que existe un acto comunicativo efectivo.

Procesos	Ostención/inferencia Codificación/descodificación
Representaciones	Medio Situación Distancia social Objetivo
Elementos	Señal Destinatario Emisor

Como vemos, además de los elementos base (emisor-mensaje-receptor), es necesario tomar en cuenta tres categorías complementarias (procesos, representaciones y elementos) que completan este acto.

En este esquema, los procesos son los distintos tipos de mecanismos que se utilizan para el "tratamiento de datos".

Las representaciones son las entidades mentales que contextualizan y dan la entrada en el proceso comunicativo; los elementos son las entidades físicas que se observan en un acto comunicativo (medio, emisor y receptor).

Pero alrededor de estas categorías está un elemento fundamental, la intencionalidad.

Tomaremos como marco teórico este modelo de comunicación porque no sólo estudia los elementos base, sino las representaciones y los procesos, los cuales son de suma importancia para la creación de una exposición.

Considerando el estudio de Seagram, existen tres tipos de exposiciones, el primero es el modelo "impuesto", que tiene como característica que las instituciones creadoras sólo presentan sus conocimientos e ideas sin tomar en cuenta a la audiencia.

El segundo es el de "mercadeo", que se refiere a la exposición-exhibición divertida pero no educativa y, finalmente el modelo de "transacción", que tiene la base de fomentar un diálogo entre la exhibición y la audiencia.

Al complementar estos dos modelos podemos analizar la eficacia comunicativa de una exhibición.

Elementos que se deben de tomar en cuenta en una exposición sin muros

La definición del tema y las secciones temáticas en las que se dividirá nuestra exhibición, el nivel de interacción y por supuesto el tipo de público. Podemos identificar el tipo de público de varias maneras, una dependiendo en qué página web va a estar ubicada, por ejemplo, si es de una universidad pública o si es iniciativa independiente. Para este caso en particular, "Universo Maya" es una exposición virtual de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia y se encuentra en línea en la página web del museo *Universum*, que es visitada principalmente por estudiantes y profesores. Este dato nos da elementos para definir el tema y el nivel de interactividad.

Si la iniciativa es independiente se pueden aprovechar las redes sociales para realizar un estudio de público que nos ayude a definir las temáticas y al público al cual nos podemos dirigir.

Al tener definidas las temáticas y el público es necesario determinar los recursos humanos, conceptualizadores de preferencia que conozcan el medio y además sean divulgadores, programadores, diseñadores web, creador de aplicaciones, productor de multimedios y administrador de redes sociales y asesores en caso necesario.

Al tener definidos estos dos rubros se comienza la producción de los multimedios, se decide si habrán cédulas y de qué tipo, y es en este momento en el que se definen los contenidos en forma de videos o audios.

En el diseño del espacio virtual se debe tener en cuenta la accesibilidad, poner claramente el menú y el mapa de navegación para que el usuario-visitante decida qué recorrido quiere hacer.

Otra ventaja del medio es la posibilidad de complementar información, a pesar de que las cédulas deben ser breves y concisas porque el medio así lo requiere, podemos complementar con videos y audios de no más de 5 minutos, interactivos que refuercen los conceptos mostrados.

La evaluación podría hacerse de manera muy rápida a través de redes sociales, pero planteando bien el instrumento, porque las preguntas deben ser también concretas y claras.

Una de las ventajas de esta evaluación es que te permite realizar una evaluación correctiva, si algún elemento no se entiende puedes corregirlo casi en el momento, situación que no sucede en una exposición con muros.

Una desventaja de la utilización de esta alternativa, por lo menos para nuestro país, es que no todos los ciudadanos cuentan con una conexión a internet.

Primera exposición virtual de la DGDC "Universo Maya"

Dada la gran expectativa mundial sobre las predicciones mayas del 2012 y la enorme cantidad de información con interpretaciones erróneas sobre la cultura maya se propuso la realización de una exposición que difundiera los conocimientos científicos en torno al año 2012, con base en los descubrimientos de astrónomos y mayistas. En esta exposición se presentan por primera vez descubrimientos científicos recientes que permiten entender la mecánica de los calendarios mayas y se muestran los asombrosos cómputos astronómicos registrados en las inscripciones jeroglíficas.

Dentro del esquema general, retomaremos la definición de museos virtuales y museos digitales citada en Melgar (2009):

"Los *museos virtuales* constituyen una "… colección de artefactos electrónicos y recursos informativos de todo aquello que puede digitalizarse. Pueden incluirse pinturas, dibujos, fotografías, videos, textos, gráficos, imágenes, bases de datos, es decir un conjunto patrimonial de información y de objetos que pueden ser guardados en un servidor de un museo virtual" (Santíbañez, 2006:156). Este tipo de museos tienen la particularidad de existir sólo en la red.

Los *museos digitales* refieren a los servicios online prestados por museos físicos reales, a través de los que se exhibe total o parcialmente su conjunto patrimonial. Estos espacios no sólo comunican, sino que además ofrecen recursos educativos tales como actividades, foros de discusión, materiales didácticos, información referida al patrimonio, entre otros, que pueden ser empleados en la construcción de conocimientos, tanto por particulares, como por instituciones educativas formales. El desafío de los museos digitales reside en constituirse como contextos de enseñanza-aprendizaje aprovechando las potencialidades de este medio, sin convertirse en una mera copia o publicidad de las posibilidades que brinda el museo físico."

Así, se presenta la exposición como una de carácter virtual, en donde sus elementos y recorrido únicamente se encuentran en la red.

Objetivos Generales

Entre sus objetivos generales, esta exposición tuvo la de ofrecer la postura científica sobre el conocimiento astronómico de los mayas y el año 2012; y el desarrollar una propuesta de exposición virtual que no se limite a un recorrido virtual de una exposición presencial, sino diseñar una exposición virtual donde el "visitante" manipule los objetos museales modelados en 3D.

Además, comunicar al usuario sobre el conocimiento astronómico de los mayas y su vínculo con las dinastías y el ejercicio del poder, además de los descubrimientos recientes sobre epigrafía maya.

Contenidos

En esta exposición se presentan por primera vez descubrimientos científicos recientes que permiten entender la mecánica de los calendarios mayas y se muestran los asombrosos cómputos astronómicos registrados en las inscripciones glíficas.

El calendario sagrado, que hasta ahora se consideraba sólo adivinatorio, es en realidad un ábaco planetario para predecir la posición simultánea de los planetas interiores y para medir la recurrencia de Marte y los planetas mayores sobre las estrellas marcadoras de la Eclíptica a miles de años de distancia. La conformación calendárica en la que se reduce la exorbitante complejidad del sistema solar a una rueda de 20 nombres y 13 números es uno de los logros matemáticos más importantes en la historia de la humanidad.

El descubrimiento hecho por astrónomos y epigrafistas de que los ciclos planetarios medidos al ritmo de los ciclos lunares coinciden con los eventos registrados en las inscripciones mayas indica que las poderosas dinastías mayas del periodo Clásico ligaban su destino al curso de las estrellas errantes.

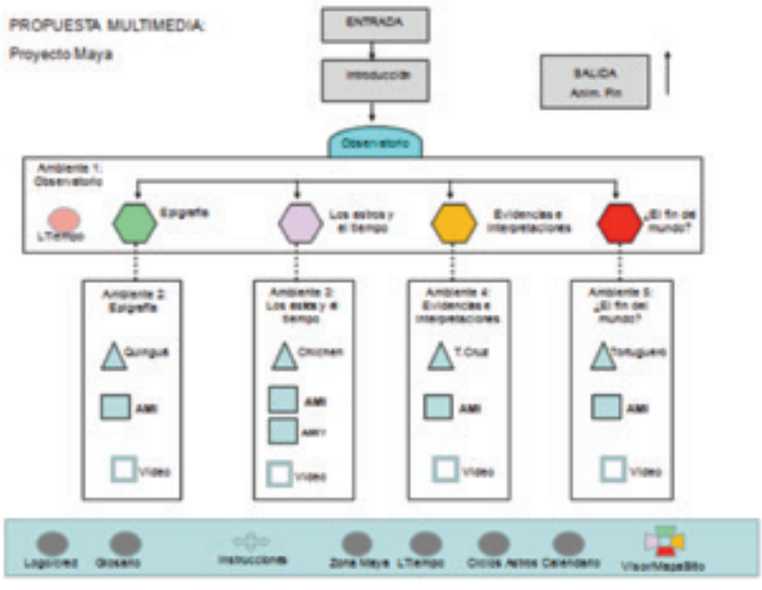
La exposición también narra acontecimientos históricos, dinásticos y rituales que enmarcaron y dieron sentido a tales registros calendáricos. Entre otros aspectos se exhibe la evidencia de que en la cuenta maya el año 2012 es el cierre de un ciclo astronómico y, por tanto, temporal, desconocido en Occidente, que continuará sin detenerse.

Desarrollo

Junto con el departamento de Aplicaciones interactivas de la DGDC, se realizó una propuesta de desarrollo del proyecto. (Los procesos y el desarrollo de este

proyecto están descritos detalladamente en la propuesta que presentan para este mismo Congreso Adriana López Ridaura y Manuel González-Casanova)

Propuesta de desarrollo conceptual



Se dividió en cuatro secciones articuladas por un discurso general sobre el conocimiento astronómico de los mayas y su relevancia.

Las cuatro secciones se presentan a partir de un elemento modelado en 3D que funciona como "objeto" museal y que permite al visitante-usuario, realizar un recorrido por la sección.

A partir de la presentación del objeto modelado en cada una de las secciones, el visitante – usuario realiza un recorrido por cada una de ellas en donde se introducen, a manera de hipertextos, las cédulas informativas y de objeto, así como explicaciones detalladas de lo que el visitante está viendo.

La exposición virtual complementa su información con una línea de tiempo que funciona como referencia temporal para los objetos y descripciones de sitios y eventos de la cultura maya, así como de un glosario. Ambos elementos pueden ser consultados en cualquier momento del recorrido.

En cada una de las secciones, además de los hipertextos, se añadieron videos y animaciones articuladas al discurso general de cada una de ellas.

Referencias bibliográficas

Colorado Castellary, Arturo, (1997) *Hipercultura visual. El reto hipermedia en el arte y la educación*, Editorial Complutense, España.

Escandell Vidal, María Víctoria, (2005), La comunicación, Ed. Gredos, España.

Melgar, María Fernanda, Gómez, María Celeste, Donolo, Danilo Silvio (2009), *Los museos virtuales y digitales, Aportes desde una perspectiva psicoeducativa*, Universidad Nacional de Rio Cuarto, Argentina. Recuperado de: http://www.virtualeduca.info/fveducaarg/index.php?option=com_content&view=article&id=275%3Alos-museos-virtuales-y-digitales-aportes-desde-una-perspectiva-psicoeducativa&catid=37%3Auna-escuela-para-el-futuro&Itemid=56&lang=es

Sabbatini, M. (2003). Centros de ciencia y museos científicos virtuales: teoría y práctica. Teoría de la educación: educación y cultura en la sociedad de la información. No. 4. Recuperado de: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_04/n4_art_sabbatini.htm

Schweibenz, W. (1998). *The "Virtual Museum": New Perspectives For Museums to Present Objects and Information Using the Internet as a Knowledge Base and Communication System*. Knowledge Management und Kommunikationssysteme. Workflow Management, Multimedia, Knowledge Transfer. Proceedings des Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI '98).

Seagram, B.C., L. Patten., C.Lockett, (1993), "Audience research and exhibit development", *En Museum Management and Curatorship*, núm.12, 1993, pp. 29-41.

Teather, L. (1998). *A museum is a museum...or is it?* Exploring museology and the web. Museums and the Web 98. Conference proceedings. Pittsburgh: Archives and Museum Informatics.

Torres, Víctor, Bernal Guillermo, Flores, Daniel, Liendo, Rodrigo, *Guión Museográfico Conceptual,* 2012: Universo Maya, 12 febrero de 2012. Documento de trabajo.

Proceso de capacitación a nuev@s guías Zigzag

L.C.Y.T.C. Cristian Gerardo Alvarado González
Jefe de Guías del Zigzag
Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas

Documento en Extenso de la ponencia:
"Proceso de Capacitación a nuev@s Guías Zigzag"
¡Porque Incentivar el gusto por la ciencia, es nuestro mayor reto!



Introducción

Las y los jóvenes del siglo XXI requieren de espacios de educación no formal en los cuales puedan adquirir nuevos conocimientos y reafirmar los aprendidos. Mismos que al forjarse, permitirán la aplicación futura en su formación académica. Los centros de ciencia, a través de sus distintas actividades de divulgación, orientan a los jóvenes para optar por alguna de las carreras de interés científico, inculcando el gusto por las mismas, y así incrementar el número de estudiantes en las escuelas que abordan estas temáticas.

El Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag, en el marco de sus facultades, amplia el perfil académico científico de jóvenes zacatecanos de entre 16 a 24 años, inculcando los conocimientos que desarrollan las habilidades Teórico-Científico/Experimentales, incrementando el número de divulgadores en la materia.

El proceso de capacitación, se desarrolla cuidadosamente en un período de dos semanas intensas con una permanencia de cinco horas diarias. Mediante el cual, se dota de las herramientas necesarias, para lograr que el joven Guía las implemente de manera adecuada, (conocimientos científicos/educativos, habilidades y liderazgo) ante los visitantes, teniendo como prioridad el incentivar el gusto por la ciencia. Teniendo presente y de manera continua, la calidad en el servicio.

La capacitación de los jóvenes es permanente y aborda la temática científica, sin dejar de lado su relación con valores, relaciones humanas, motivación, liderazgo, equidad de género y actividades comunicativas e histriónicas, que en su conjunto promueven el desarrollo integral de los jóvenes Guías, y lo apliquen a su persona y en su entorno, a consecuencia de esto se vea reflejado en su desempeño dentro del Centro.

Cabe destacar, que en la actualidad, para lograr el desarrollo tecnológico en nuestro Estado, es de suma importancia, despertar el interés de los jóvenes por participar en Programas y Proyectos que impulsen la ciencia y la tecnología, ya que serán los principales interesados en seguir los programas académicos impulsados por el CONACYT y su posterior integración dentro del Sistema Nacional de Investigadores.

En la presente ponencia daré a conocer algunos rasgos, aspectos y actividades que se realizan dentro del proceso de capacitación a nuevos guías Zigzag, exponiendo habilidades que logran forjar un buen equipo de Jóvenes con Actitud.

Justificación

Implícito en un plan de trabajo, enfocado en el interés científico de jóvenes por formar parte del Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag, doy a conocer el desarrollo de actividades por las cuales cursa el proceso de capacitación “Guías Zigzag”,que es englobado en 3 Módulos productivos.

Módulo 1: Aspectos Generales
Módulo 2: Consideraciones Educativas
Módulo 3: Nuestra postura pedagógica

En cada uno de ellos, dotaremos de herramientas básico-científicas a nuestr@s jóvenes propuest@s Guías, para poder llevar a cabo una significativa divulgación científica, teniendo siempre la firme convicción de incentivar el gusto por la ciencia.

El Innovar,crear,orientar y encaminar a un sendero científico gracias a la educación no formal, es el reto al que día a día pretendemos llegar en nuestro Centro de Ciencia y Tecnología, y esto no lo podríamos lograr sin la valiosa labor de l@s Guías Zigzag, quienes en un futuro no muy lejano podrán ocupar lugares en las escuelas que abordan temáticas científicas, aportando así talentos científicos invaluables en la sociedad.

Cumpliendo un objetivo General de área,Jefatura de Guías tiene a bien llevar a cabo la planeación del proceso de capacitación Guías Zigzag, así como participación, supervisión y coordinación de principio a fin de todas y cada una de las actividades a realizar.

Jefatura de Guías

La Jefatura de Guías tiene como objetivo general: Coordinar los programas de selección, capacitación y servicios de atención al público con operadores de piso y guías que asegure una atención de calidad a los visitantes del Zigzag, desarrollando algunas de las siguientes funciones:

- Coordinar las tareas de operadores de piso, para una eficiente organización administrativa y operativa con los guías, a fin de ofrecer una atención de calidad a los visitantes del Zigzag.

- Apertura Diaria del Zigzag en conjunto con operadores de piso y guías.

- Desarrollar un plan motivacional para los operadores de piso orientado a la planta de guías de cada turno e incentivarlos al buen ánimo laboral y reforzar los valores dentro del equipo de trabajo.

- Organizar a los guías para su participación en eventos y reservaciones especiales de grupos y relacionados con actividades en salón de eventos y servicios de extensión del Zigzag.

- Dar Seguimiento al cumplimiento del reglamento interno de guías.

- Colaborar con la organización y ejecución del programa de capacitación inicial y permanente de guías.

- Impulsar la convocatoria, selección y capacitación de guías de Zigzag.

- Colaborar en la planeación y ejecución de acciones.

Es por ello que siguiendo el lineamiento marcado, por el perfil de puesto "Jefatura de Guías", se enuncia claramente el compromiso de esta área con atención al público, ya que se encarga directamente de establecer el vínculo "VISITANTE-GUÍA."

Personal a Cargo:

- Ana Laura Navarro (Operación de piso Turno Matutino)
- Juan Carlos García (Operación de piso Turno Vespertino)
- Ramsés Santacruz (Operación de piso Turno Fines de semana)
- Planta de Guías.



Organigrama



Operadores de piso **Ana Laura Navarro Velazco (Turno Matutino).** **Juan Carlos García Castillo.(Turno Vespertino)** **Ramsés Santacruz Márquez.(Turno Fines de Semana)**	**Zigzag Móvil** **Ana Laura Navarro** **Corina Bobadilla Larios** **Juan Carlos García Castillo** **Lilia Carolina Cardona** **Ramsés Enrique Santacruz**	**Capacitación y Talleres** **Azucena Cordero Rodríguez.** **Pedro Rubén Rivera Ortiz.** **Jesús Iván Santamaría Najar.**
Planta de Guías • **Matutino** • **Vespertino.** • **Fines de semana**	**Eventos** **Blanca Esthela Díaz Hernández.** **Reservaciones** **Mixitlin Gutiérrez Sánchez** **Transportación**	

Desarrollo de Capacitación

Módulo 1: Aspectos Generales					
Fecha	**Tema**	**Actividad**	**Responsable**	**Horario**	**Duración**
	Tema 1: La función del guía: del desempeño individual a la colaboración en equipo.	Apertura del Curso.		De 9:00 a 10:00 horas	1 hora
		Encuadre.			
		Hablar por su nombre.			
		La actitud en el servicio: Atender con cordialidad.			
		La responsabilidad individual.			
		El trabajo en equipo.			
		El respeto al compañero(a), a los(as) otros(as) y a las instituciones.			
	Tema 2: El servicio social como guía del Zigzag	Puntualidad.		De 10:00 a 11:00 horas	1 hora
		Asistencia.			
		Permisos.			
		Imagen institucional.			
		Reglamento.			
		Recepción.			
		Conducción de Visitantes.			
		Razón del Servicio Social.			

	Tema 3: La misión de los museos y centros de ciencia.	Origen de los Centros Interactivos de Ciencia.		De 11:00 a 12:00 horas	1 hora
		Antecedentes y Evolución.			
		Primeros Museos de Ciencia.			
		Generaciones de Museos.			
		Museos Interactivos en México.			
		Retos.			
		El papel del visitante.			

Módulo 2: Consideraciones Educativas					
Fecha	**Tema**	**Actividad**	**Responsable**	**Horario**	**Duración**
	Tema 1. Ciencia, ¿Para qué?	Estamos inmersos en la ciencia: el uso de la tecnología.		De 9:00 a 10:30 horas	1.5 hora
		Ciencia para todos: los requerimientos de nuestro tiempo.			
		Ciencia para tomar decisiones.			
	Tema 2. Educación Formal, no Formal e Informal.	Educación formal, informal y no formal, los distintos escenarios.		De 10:30 a 12:00 horas	1.5 hora

Módulo 3: Nuestra postura pedagógica					
Fecha	**Tema**	**Actividad**	**Responsable**	**Horario**	**Duración**
	Tema 1: Comunicación Científica.	Habilidades para comunicarse.		De 9:00 a 10:00 horas	1 hora.
		Atender a la diversidad: cómo tratar a diferentes públicos.			
		La pedagogía de la pregunta.			
	Tema 2: Orientación pedagógica en los talleres. Elementos de una propuesta para el aprendizaje de la ciencia.	La curiosidad.		De 10:00 a 11:00 horas	1 hora
		La observación detallada.			
		La pregunta.			
		La conjetura.			
		La experimentación.			
		La argumentación.			
	Tema 3: ¿Cómo desarrollar Talleres y Demostraciones?	Motivar el interés a través del asombro.		De 11:00 a 12:00 horas	1 hora
		Favorecer la reflexión.			
		Atender inquietudes.			
		Diseño y construcción.			
		Manejo, administración y costos.			
		Uso de gofradoras.			
		Especialización.			

Módulo 1. Aspectos generales			
Tema 1: La función del guía: del desempeño individual a la colaboración en equipo.			
Propósito	**Subtemas**	**Justificación**	**Observaciones**
Propiciar un ambiente de trabajo favorable a las expectativas de eficiencia y organización, en un clima de cortesía y colaboración tendiente a cumplir con los objetivos propuestos.	• Apertura del curso • Objetivos • Encuadre, (expectativas, disponibilidad de participación) • Hablar por su nombre,(uso de gafetes, relaciones de comunicación) • La actitud en el servicio: atender con cordialidad • La responsabilidad individual, (análisis de los perfiles deseables en un guía) • El trabajo en equipo,(dinámica de trabajo colaborativo, obstáculos y dificultades para trabajar en equipo) • El respeto al compañero, a los otros y a las instituciones	En el inicio de las actividades se tiene oportunidad de exponer las organización que se tenga prevista para las sesiones sucesivas, por lo que se considera de vital importancia emitir los mensajes idóneos que refieren una logística enmarcada en un clima de respeto, cordialidad, dinamismo y actitud que permitan a los asistentes percibir las pretensiones generales del curso y la importancia de las acciones a realizar, a fin de cumplir con los propósitos del Centro. La exposición de motivos, objetivos, perspectivas, misión y visión del Centro, requerimientos de participación y funciones a desempeñar necesitan ser conocidas y asimiladas por todos los participantes en el proceso de capacitación, a fin de manejar propósitos comunes que incidan en la excelencia y la calidad de la atención ofrecida a los visitantes. El módulo podrá atenderse en diferentes sesiones, para que las actividades de integración estén distribuidas a lo largo del programa.	Revise vital importancia en cada sesión se favorezca la reflexión y se precise la orientación de las acciones a realizar, así como el intercambio de impresiones para definir la jerarquía de las tareas comunes.

Módulo 2. Consideraciones Educativas			
Tema 1: Ciencia, ¿Para qué?			
Propósito	**Subtemas**	**Justificación**	**Observaciones**
Comprender a la ciencia como una actividad accesible a toda persona y con estrecha relación con la vida cotidiana.	• Estamos inmersos en la ciencia: el uso de la tecnología. • Ciencia para todos: los requerimientos de nuestro tiempo. • Ciencia para tomar decisiones.	La finalidad de este módulo es demostrar con ejemplos claros y reflexiones, que la ciencia nos rodea a través de la tecnología que todos usamos en cada una de las actividades cotidianas, asimismo resaltar la importancia de comprender lo que sucede en los fenómenos que observamos y que estar enterado nos provee de mejor condición para decidir. Es necesario resaltar que las actitudes científicas como la duda y la búsqueda creativa son tan importantes como el método de indagación y sobre todo que no existe una sola forma de hacer investigación.	Incidir en reconocer el uso inconsciente de la ciencia y la tecnología, los riesgos de utilizarla con ignorancia en perjuicio de sus usuarios.

Módulo 3. Nuestra postura pedagógica			
Tema 3: ¿Cómo desarrollar talleres y demostraciones?			
Propósito	**Subtemas**	**Justificación**	**Observaciones**
Proporcionar herramientas para que el público viva una experiencia que le proporcione dudas, reflexiones, explicaciones, contextos y motivos para indagar sobre fenómenos del entorno.	• Motivar el interés a través del asombro. • Favorecer la reflexión. • Atender las inquietudes. • Diseño y construcción. • Manejo, administración y costos. • Uso de gofradoras. • Especialización.	Una capacitación para el desarrollo de estrategias de comunicación en la exposición de talleres y demostraciones necesita de un entrenamiento especial pues están dirigidas a grupos organizados entre 10 y 70 integrantes (o en algún caso un número mayor), lo que permitiría una atención de mayor cobertura. Pueden realizarse simultáneamente en diferentes áreas del Centro, incluso en espacios abiertos. Estas actividades proporcionan la oportunidad de complementar el recorrido que se hace por la instalación, además de que, previo conocimiento de estas demostraciones por parte de los docentes, pueden realizarse ex profeso para grupos escolares. La capacitación debe incluir una secuencia de acciones y estrategias relacionadas con la motivación, exposición, uso de lenguaje, actitud frente al público, ensayo previo, diseño y construcción de prototipos y experimentos, planteamiento de preguntas oportunas y forma de inducir dudas en los asistentes. Además es necesario que los conductores de los talleres participen en el proceso de preparación de estas actividades desde la preparación de materiales, manejo y administración de los mismos.	Definir un estilo en las prácticas de taller y conductor de demostraciones.

Plan de capacitación para guías 2012.

Temario

1. Sala Zacatecas
a. Personajes Históricos
b. Ciencia y Culturas en Zacatecas

2. Sala Mas Menos
a. Código binario
b. Teselados
c. Potencias de 10
d. Tiro parabólico
e. Sólidos en revolución

3. Sala Viene-Va
a. Principio del efecto fotoeléctrico
b. Niveles de energía
c. Principios de óptica
d. Resonancia
e. Ondas electromagnéticas.
f. Espejos y lentes

4. Sala Agua-Aire

a. Principio de Bernoulli
b. Principio de pascal
c. Cinescopio
d. Tensión superficial

5. Sala Acción Reacción
a. Maquinas simples
b. Engranes
c. Energía cinética y potencial
d. Fuerza
e. Cámara de niebla
f. Ondas mecánicas

6. Sala Polos-Cargas
a. Aislantes y conductores
b. Molinos de viento
c. Magnetismo

d. Ionización
e. Generadores
7. Sala Big-Bang
a. Historia
b. Constelaciones
c. Cometas
d. Cónicas
e. Kepler
f. Newton
g. Galileo
h. Solsticios
i. Tipos de telescopio
j. Triangulación
k. Espectroscopio
l. Espectro electromagnético
m. Teoría del Big-bang
n. Tecnología espacial
o. Momento angular
p. Espacio profundo

En este documento en extenso, se muestra una pequeña parte del proceso de capacitación de l@s Guías Zigzag,el cual contiene algunos aspectos que seguimos en cada uno de los módulos diseñados para este proceso, tratando de explicar de manera muy reducida lo que se pretende mostrar en la ponencia a realizar.

Difusión social de la ciencia en Zacatecas (1880-1910)

Ciro Robles Berumen

Profesor de la Unidades Académicas de Preparatoria y de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas, en las materias de Física General y Matemáticas Aplicadas. Formación Académica: Ingeniero Electricista (UAZ) y Maestro en Ciencias en Enseñanza de la Física (UHC). Diplomados: *Docencia Universitaria, Astronomía Observacional y Divulgación Científica.*
Línea de Investigación: Historia de la Ciencia en México, siglos XIX y XX.

Palabras clave: Zacatecas, historiografía, positivismo, astronomía, difusión.

Resumen

El propósito del presente ensayo, es presentar un apunte sobre historiografía de la difusión social de la ciencia en Zacatecas, durante el último tercio del siglo XIX y principios del XX. Espero que las siguientes reflexiones sean de utilidad y nos permitan abrir un diálogo, con quienes hemos estado interesados por la historia de la divulgación de la ciencia. La ponencia la he dividido en tres apartados: el primero, sobre el desarrollo de la difusión científica y su institucionalización. El segundo, relativo a la difusión social a través de los medios impresos, las sociedades científicas y los museos. En el último, se presentan algunas conclusiones.

Introducción

Posiblemente la difusión social de la ciencia en Zacatecas, la podemos rastrear en último tercio del siglo decimonónico, cuando las comunidades abocadas a la enseñanza e investigación en el Instituto de Ciencias del Estado, publicaron diversas biografías científicas y ensayos sobre aspectos de nuestro pasado científico, y por ende, artículos y notas entorno a los nuevos descubrimientos e invenciones tecnológicas.

Por ejemplo, en el opúsculo mensual titulado: *El Renacimiento descubrimos el trabajo: La materia, la fuerza y el movimiento* (1905). En esa aportación, se examinan desde un enfoque histórico y conceptual las nociones anteriores. Además el autor externa su concepción de ciencia, desde la visión de la filosofía positivista. A propósito de lo anterior escribió el siguiente párrafo:

Es una tendencia natural del espíritu humano el investigar las causas de los fenómenos naturales, y el objeto de las ciencias de la observación es precisamente buscar estas relaciones de causalidad, siendo tanto más perfecta una explicación cuando más íntima es la relación que percibimos entre un hecho y su antecedentes (Romo, A.,1905).

Más adelante, manifiesta la necesidad de establecer programas de popularización científica. Además se observa en sus escritos, una sensibilidad social por la ciencia y su divulgación.

En este marco, la divulgación científica no sólo se llevó a cabo a través de revistas locales y columnas periodísticas, sino también por medio de las sociedades científicas, artísticas y literarias, así como observación de eventos astronómicos.

En ese tenor ¿La enseñanza positivista impulsó la popularización de la ciencia? ¿Cuál fue las concepción de los miembros de las comunidades científicas entorno a este tipo educación?

Por lo anterior, la labor de las comunidades científicas se plasma en las obras impresas o manuscritas que nos legaron, en sus observaciones astronómicas y meteorológicas, en su labor pedagógica al innovar con nuevos métodos didácticos, en la creación de nuevos espacios de investigación y en sus contribuciones a la difusión del saber científico.

Del análisis de los trabajos de divulgación científica, se hace patente el interés de los miembros de las comunidades aludidas, por este tipo de actividades. No solo con la publicación de artículos, sino también, en la creación de revistas, impartición de pláticas y conferencias; así como sesiones experimentales y astronómicas dirigidas al público en general.

Por otro lado, sus aportaciones contienen los elementos clásicos de la divulgación como son: reseñas históricas, explicaciones sobre fenómenos de la naturaleza, información de eventos astronómicos próximos, datos meteorológicos, así como, aspectos entorno a nuevos descubrimientos.

Antecedentes

Un texto precursor de historia es el *Bosquejo histórico de Zacatecas* de Elías Amador (1943). En este escrito, el historiador relata biografías de personajes locales, que en diferentes momentos, se dedicaron al estudio de las ciencias, así mismo contiene algunos ensayos sobre nuestro pasado científico.

En ese tenor la obra de Amador es importante, porque permite conocer aspectos de la historia de la ciencia, aunque por ser tratados esporádicamente a lo largo de la obra, es difícil establecer la continuidad del desarrollo científico en Zacatecas. De cualquier manera, la obra de Amador resulta importante para la historiografía zacatecana, ya que da cuenta de las circunstancias políticas y sociales del Estado.

Otra fuente para la historiografía de la difusión científica es el tratado sobre la *Continuación del bosquejo histórico de Zacatecas de Elías Amador*, del profesor Salvador Vidal (1959). En esta obra, hay una continuidad a los trabajos de

Amador, incorporando otras semblanzas y actividades de las sociedades artísticas y científicas.

Otro material indispensable, para abordar el presente trabajo es: *La imprenta y el periodismo en Zacatecas* de Salvador Vidal (1949), donde su autor recupera las revistas y periódicos que se publicaron en el acontecer de los años. Por el trabajo, descubrimos los títulos de los impresos que trataron entre su páginas temas sobre la ciencia y su divulgación.

Asimismo otro tipo de trabajos son los manuscritos de las conferencias y pláticas, comunicadas en las sociedades científicas y artísticas; y lo relativo a las hojas de formato mayor que se fijaban en espacios públicos, informado sobre eventos astronómicos y la climatología mensual.

Además otros espacios de difusión fueron los museos y el observatorio astronómico. Entre colecciones que existieron en esa época, estaba la de historia natural, la herbolaria regional y la exposición de muestras mineralógicas. Así como las visitas al observatorio, con el fin de admirar algún acontecimiento celeste.

A propósito de lo anterior, contamos con la siguiente descripción: *Por la noche visitamos el Observatorio Astronómico, con el telescopio ecuatorial pudimos distinguir muy bien el cometa Daniel que en aquel entonces aparecía en el horizonte*, (Dollero, A., 1911).

Otro aspecto más, fue la participación de los miembros de las comunidades científicas en las Exposiciones Universales de Nueva Orleans y de París, Francia, con la finalidad de difundir los productos agrícolas, ganaderos, forestales y mineralógicos del Estado de Zacatecas.

Institucionalización

En relación con lo anterior, se presentan los títulos de los impresos publicados durante el periodo mencionado. De 1872 a 1875 se editó la revista: *El filograma*, dedicada a la literatura, las ciencias y el arte. En ella escribieron los siguientes personajes: Luis de la Rosa Oteyza, Severo Cosío, Luis G. Ledesma, Tomás Lorck, María Guadalupe Calderón y Antonia Vallejo.

Posteriormente, en 1877 vio la luz la revista: *El celaje*, también dedicada a las ciencias y el arte, cesó su publicación dos años después. Los colaboradores de este medio fueron: José Árbol y Bonilla, Fidencio Díaz de la Vega y Nicanor García, entre otros.

En 1882 se publicó: *El tribuno*, órgano de los estudiantes del Instituto de Ciencias del Estado, dirigido por el historiador Alfonso Toro. De 1891 a 1893 vio la luz el semanario: *El liberal*, destinado a promover el mejoramiento de las clases sociales, el cual estuvo a cargo de Tomás Lorck.

En el municipio de Fresnillo, en 1894 se entregó a la imprenta el periódico: *La crisálida* de periodicidad mensual, el cual estaba dedicado a la literatura, las ciencias y la industria. Siendo su director el ingeniero de minas Manuel Valerio Ortega.

En 1899 existió la *Revista Zacatecana*, siendo su director el historiador Alfonso Toro. La mayoría de los temas escritos son literarios, aunque también hay uno que otro artículo de divulgación científica entre sus páginas.

En este marco, a finales del siglo XIX encontramos una diversidad de revistas con contenidos políticos, científicos, literarios, religiosos, sociales y de variedades. Algunas de ellas de vida efímera, otras más de lapsos anuales.

Durante la primera década del siglo XX, se editó la revista: *El Renacimiento* de periodicidad mensual, y fue el medio de la sociedad científico-artística literaria. Su administrador fue el profesor: Lorenzo T. Villaseñor.

En 1906 apareció el *Boletín de Educación*, órgano de la dirección de educación del estado. Duró su publicación, con ligeras interrupciones, hasta el año de 1922. En ese mismo año, en el mes de marzo apareció el *Boletín mensual del observatorio astronómico-meteorológico del Estado*, cesó su publicación en 1913.

En el *Boletín del observatorio* se publicaron diversas biografías y ensayos de científicos, entre otros temas. A manera de ejemplo, contamos con el trabajo de Francisco Aguilar y Urizar titulado: *Rasgos biográficos de Urbano Juan José Leverrier*

De las sesiones de las Sociedades Científicas, recuperamos algunos manuscritos. Por ejemplo, *La ciencia como base de la industria* de Ambrosio Romo Vega, donde su autor aplica una historia descriptiva para mostrar la relevancia de la ciencia en el desarrollo tecnológico. Así como el documento: *La ley del ritmo en las transformaciones de la energía*.

Para la Exposición Universal de París, Francia, se edito el libro: *Memoria sobre la Agricultura y sus productos en el Estado de Zacatecas* (Árbol y Bonilla, 1889). En este trabajo, se presenta un panorama sobre la producción agrícola del estado. Además el profesor Bonilla integró una colección con los productos del ramo, los cuales fueron expuestos en el magno evento de París.


MEMORIA

AGRICULTURA

EN EL ESTADO DE ZACATECAS

ZACATECAS

1889

Durante el periodo de estudio, descubrimos un conjunto de actividades significativas en torno a la difusión del conocimiento. Los impresos, las colecciones científicas, las observaciones astronómicas, así como las exposiciones temporales, son una muestra del interés por este tipo de educación.

Difusión social de la ciencia

Para análisis del trabajo, consideraremos sólo los siguientes impresos: *El periódico crisálida, la revista zacatecana y el boletín del observatorio astronómico – meteorológico*, en virtud de sus años de edición y por su trascendencia nacional. Esto no significa que los otros trabajos, no sean representativos del movimiento intelectual de Zacatecas del siglo XIX y principios del XX.

El periódico crisálida, de periodicidad mensual, estaba dedicado al campo de la literatura, las ciencias, las artes y la industria, su director fue el ingeniero Manuel Valerio Ortega. Se trata de una publicación que se editó fuera de la capital de Zacatecas, dentro de una sociedad minera.

El objetivo de la anterior publicación, en palabras de su director fue el siguiente: *La época que vivimos reclama en efecto que no tomemos el sable o el fusil, como en otros tiempos, para ir a defender la autonomía de la patria, sino la pluma del escritor para ir al rescate de la libertad del pensamiento y para difundir la instrucción y el progreso*, (Valerio, M., 1894).

Entre sus páginas sobresalen la traducción de los siguientes artículos: *Los progresos actuales de la óptica y la astronomía del siglo XX, Los orígenes de la fotografía, La velocipedia y la salud, La telegrafía alrededor del mundo*, entre otras traducciones.

Asimismo, mes con mes, se publicó la sección sobre el ensaye docimástico de minerales. Otras colaboraciones fueron: *La fotografía y la ciencia y Lecciones del sistema métrico decimal*, cesó su publicación en noviembre de 1896.

En el caso de la *Revista Zacatecana*, la mayoría de sus colaboradores eran miembros de las comunidades y de las sociedades científicas de aquellos años. De la comunidad de astronomía y meteorología, escribieron: José Árbol y Bonilla, Ambrosio Romo Vega, Francisco Aguilar Urizar y José Castanedo.

Por parte de la comunidad de medicina, colaboraron: José A. Castanedo, Higinio Escobedo y Tomás Lorck. Otros personajes de participaron fueron: Fernando Villalpando, Antonio Dovalí y Manuel Pastrana.

Así en el primer número, descubrimos el objetivo de su creación. Al respecto, escribió su director Alfonso Toro: *El cultivo del arte, creemos que en la actualidad no puede separase del de la ciencia, y como queremos que nuestra publicación refleje el movimiento intelectual de Zacatecas en todos sus sentidos, de tarde en tarde intercalaremos estudios y crónicas científicas* (Toro, A., 1899).

Entre los artículos de divulgación que vieron la luz están: *La epidemia de la difteria en Zacatecas* (Castanedo, 1899), *Notas sobre la geología en Zacatecas* (Amador, M., 1900), El Dr. Ignacio Hierro (1900), y El eclipse total de Sol de 1900 (Árbol y Bonilla, 1900).

El primer número del Boletín del mensual del observatorio astronómico-meteorológico, se editó el mes de marzo de 1906. A propósito de la inauguración del Observatorio Meteorológico del Cerro de la Bufa, su primer director fue José Árbol y Bonilla.

El cometido del boletín, fue la difusión de las observaciones meteorológicas practicadas en el mismo, así como los acontecimientos astronómicos próximos. Además en sus páginas, encontramos una sección dedicada a la descripción y funcionamiento de los instrumentos instalados en el observatorio.



Por otro lado, también se publicó una sección dedicada a la agricultura bajo las temáticas: el suelo y sus trabajos de labor, y las siembras y la cosecha. Al respecto, el director: *En estos artículos presentaré, bajo una forma clara y simple, los principios primordiales de la cultura del suelo y trataré de componer un tratado conciso y claro, susceptible de ser comprendido por todos.*

Otro espacio de divulgación, fueron las sociedades científico-artísticas, como se menciono anteriormente. De las veladas, a manera de ejemplo, tenemos la conferencia: *Sobre la telegrafía sin hilos*, la cual se llevó a cabo en el Teatro Calderón, el mes de marzo de 1908.

A manera de conclusión

Durante el período estudiado, descubrimos una actividad sistemática por la ciencia y su difusión. La popularización de este tipo de conocimientos, se realizó a través de la edición de revistas, la creación de museos, así como la publicación de folletos y las labores de las sociedades científico-artísticas.

Por otro lado, de las revistas publicadas en esa época, reconocemos la promoción de una cultura universal al tratar aspectos sobre literatura, artes y ciencia. En palabras del historiador Alfonso, Toro: el cultivo del arte no puede separarse de la ciencia. En ese sentido, la divulgación del conocimiento científico forma parte de ese gran cultivo.

Desde una concepción general de la divulgación, la participación en las Exposiciones Universales así como las observaciones astronómicas, fue otras de las

acciones emprendidas por las comunidades científicas de aquellos, en la consolidación de una cultura científica.

Referencias

Amador, Elías (1943) *Bosquejo histórico de Zacatecas*, reimpresión, México: Talleres Tipográficos Pedroza.

Árbol y Bonilla, José (1889) *Memoria sobre la agricultura y sus productos en el Estado de Zacatecas*, México: Imprenta del Hospicio de Niños de Guadalupe.

Árbol y Bonilla, José (1906) Sección oficial, *Boletín del Observatorio Astronómico-Meteorológico del Estado de Zacatecas*, volumen 1, número: 2, p. 8, México.

Dollero, Adolfo (1911) *México al día (impresiones y notas de viaje)*, México, Librería de la Vda. De C. Bouret

Romo Vega, A (1905) La materia, la fuerza y el movimiento, Revista *El Renacimiento*, volumen 1, número: 7, pp. 73-78, México.

Toro, Alfonso (1899) Programa, *Revista Zacatecana*, volumen 1, número: 1, p.1, México.

Valerio, Manuel (1894) A la prensa, *Revista La crisálida*, volumen 1, p.1, número: 1, México.

Vidal, Salvador (1949) La imprenta y el periodismo en Zacatecas, México: Imprenta Sebastián Arciniaga, México.

_____(1959), *La imprenta y el periodismo en Zacatecas*, México: Imprenta Sebastián Arciniaga, México.

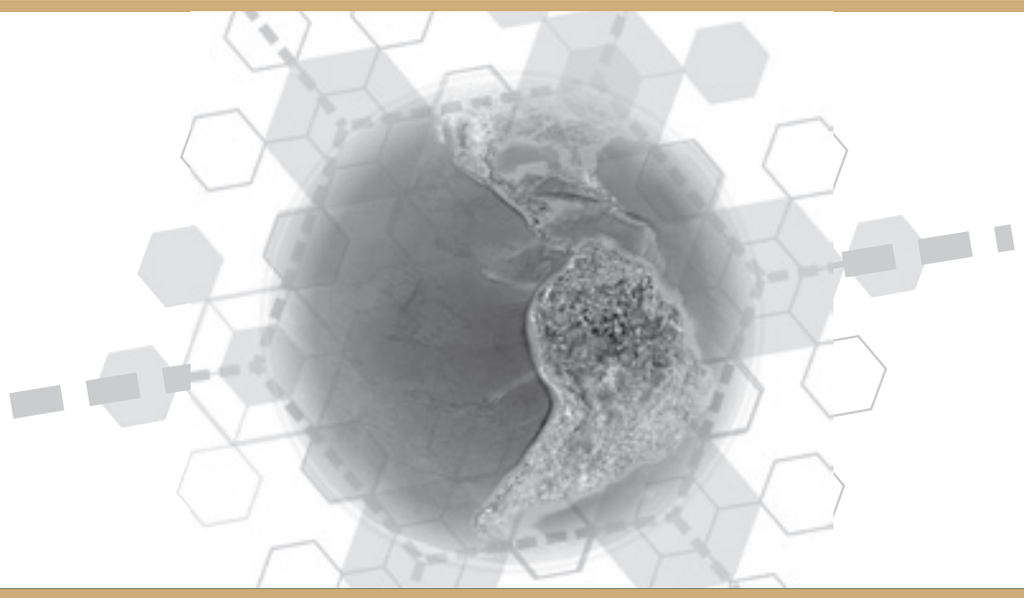
XIII Reunión de la RedPOP

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO

XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

20-24 de mayo de 2013

Zacatecas | México



PRODUCCIÓN DE MATERIALES

La recreación para la re-creación del conocimiento

http://redpop.uaz.edu.mx/

Las colecciones y los kits recreativos como herramientas para la creación de redes de talleres

Miguel García-Guerrero*, Bertha Michel-Sandoval, Viridiana Esparza-Manrique, Edgar Ramos-Rambaud, Miguel Ángel Manzanares-Arroyo, Ninfa Navarro-López
Grupo Quark, Museo de Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas

* **Miguel García Guerrero** es licenciado en física por la Universidad Autónoma de Zacatecas y Magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad por la Universidad de Quilmes. Cuenta con más de 17 años de experiencia en el desarrollo de talleres de ciencia recreativa y desde 2001 se desempeña como Responsable de Actividades de Divulgación del Museo de Ciencias de la UAZ. Fue integrante fundador del Grupo Quark y lo coordina desde 2006. Fue director de la Sala Científica Móvil Fantástica y es autor de los libros "Ciencia en todos los rincones, manual de divulgación en talleres" y "Átomos al desnudo".

Palabras clave: Exhibiciones recreativas, divulgación interactiva, formación de redes

Resumen

Con frecuencia las dinámicas de ciencia recreativa se apoyan en una mediación material, a través de diversos dispositivos demostrativos y experimentales, con el fin de ofrecerle al público no especializado la oportunidad de construir experiencias científicas. Esto representa un reto de gran importancia, ya que se busca convertir al público -pasivo en muchas actividades de divulgación- en el protagonista de un proceso de acción-reflexión-discusión que conduce a la recreación de conocimientos y el desarrollo de actitudes y habilidades favorables a la ciencia. Por sí mismo esto representa un objetivo de gran valor que conduce a la creación de colecciones y exposiciones recreativas, fijas o itinerantes, así como kits de dinámicas lúdicas que pueden servir como base para el desarrollo de talleres. Una gran ventaja de este tipo de dinámicas es el alto impacto que pueden llegar a tener en los usuarios, a partir de la retroalimentación -y oportunidad de ajuste- que surge de la interacción directa entre guía y público. Sin embargo, para realizase de forma efectiva, los talleres deben limitar el número de personas involucradas, para permitir una interacción completa en términos físicos, intelectuales y emocionales. El número ideal de participantes va de 10 a 20 personas, dependiendo de las características de la actividad y del grupo. Por tanto el alcance de estas dinámicas recreativas es muy limitado; para llegar a un mayor número de personas es necesario multiplicar el número de agentes comprometidos con este esfuerzo.

En este sentido, así como la exhibición o el dispositivo experimental sirven como un catalizador para la participación del público en actividades de ciencia recreativa, las mismas exhibiciones y los kits pueden funcionar como incentivo y agente para la creación de redes de agentes dedicados a la divulgación científica. Alrededor de las exposiciones interactivas, o de los kits experimentales, es posible crear grupos de personas que se encargarán de llevar a cabo las actividades de ciencia

recreativa en diferentes espacios, ciudades y estados. La idea central es buscar un efecto multiplicador de los procesos recreativos a partir de estos equipos.

En el presente trabajo se abordan las experiencias, éxitos y fracasos, derivados de la labor realizada en este sentido a través de dos proyectos desarrollados en el estado de Zacatecas: la Sala Científica Móvil "Fántastica" (2006-2009) y el Kit de Actividades Lúdico-Experimentales "Caja Fantástica" (2010-2012), que impactaron a más de 40,000 personas e involucraron a casi 300 personas en labor voluntaria de divulgación científica. Además se ofrecerá un perfil de un nuevo esfuerzo que se impulsará a nivel estatal y nacional a través de la nueva "Caja de Aventuras Científicas".

Introducción

Los procesos de comunicación y educación científicas dirigidos al público no especializado generalmente facilitan el acceso a la ciencia de forma parcial. La mayoría de los esfuerzos de divulgación se concentran en el aspecto cognitivo. Se presentan los conocimientos en una forma terminada, ajenos a su esencia dinámica y a la mecánica que los hizo posibles. Además, "...los tratamientos tradicionales de la divulgación científica hacen una separación neta entre los productores del conocimiento y sus consumidores. Esto está relacionado a una visión unidireccional de dicha actividad, en la que la información fluye de individuos dotados hacia una masa carente de conocimientos"(Massarani y Moreira, 2004)

Es necesario complementar esta labor, a través de la divulgación de aspectos prácticos para que las personas puedan experimentar y familiarizarse con la forma en que se crea la ciencia. Esto requiere de dinámicas que vayan más allá de la pura transmisión de información para conseguir que los usuarios construyan experiencias lúdico-experimentales, asignándoles un rol activo en su acercamiento a la ciencia. "Las actividades que más espectadores atraen en las ferias de la ciencia son aquellas en las que se realizan experimentos sorprendentes y con materiales fáciles de obtener, lo cual facilita su reproducción por el público interesado.(...) Todo ello, adecuadamente combinado con contenidos formales, convierte este tipo de eventos en un excelente granero de vocaciones científicas." (García Molina, 2011)

Se trata pues, de realizar procesos pertinentes de recontextualización, los cuales aprovechan el contacto directo con las personas para ajustar la dinámica a sus necesidades e intereses. Asignando así al usuario un rol activo, a nivel experimental, intelectual y emocional, como no sucede en ningún otro medio de divulgación. Con la idea de maximizar la participación en la dinámica, la pertinencia se con-

vierte en un elemento clave. Necesitamos tener presentes tanto las necesidades, gustos y metas de los participantes como las características y los objetivos del proceso que buscamos realizar. Para lograr esto, las dinámicas de talleres lúdicos resultan de gran utilidad.

Pocas actividades en nuestro mundo pueden ser encontradas en contextos tan diversos como el juego. No importan las características socioculturales específicas, los seres humanos siempre nos vemos acompañados de dinámicas lúdicas. Con base en ello, el juego ofrece un potencial inmenso para los esfuerzos dedicados a propiciar aprendizajes. Es un proceso que aún de manera instintiva tendemos a llevar a cabo. El jugar no tiene que enseñarse, lo traemos de fábrica. "Es el juego quizás el punto de partida de todas las cosas, puesto que el hombre nace a la vida jugando, manipulando en su entorno los elementos que le acompañaran a lo largo de toda su existencia. En este juego creador, el niño va conquistando trazo a trazo las distintas y multifacéticas capacidades, habilidades y destrezas con las que habrá de enfrentar su vida posterior." (Hidalgo, 2003)

Al referirse al proceso de adaptación a la realidad, Piaget confiere a las actividades lúdicas un gran valor como herramienta de evolución cognoscitiva. Constituye un instrumento innato que nos permite conocer nuestro entorno y desarrollarnos intelectualmente. Se pueden distinguir dos tipos de interacciones que los participantes efectúan dentro de un juego:

> *"-Las que se llevan a cabo con objetos, buscando conocerlos y aprender de ellos. Proyectan de manera directa las ideas de Piaget y son las que permiten al niño conceptualizar su mundo.*
> *-Las que se presentan con los otros individuos involucrados en el juego, que constituyen un fiel reflejo de la visión de Vigotsky. En este caso se fomenta el conocimiento personal entre los participantes. Concretamente se posibilita el conocimiento educador-participante." (García, 2008)*

Los talleres de ciencia recreativa utilizan esta doble interacción, aprovechando los aparatos experimentales como punto inicial para la construcción social de conocimientos científicos.

Los talleres y el trabajo grupal

Los talleres se caracterizan por su naturaleza grupal: . "El ser humano, por su misma naturaleza construye conocimientos partiendo de su mundo cotidiano y a través de la comunicación con sus pares, superando la opinión individual y llegando a consensos" (Ballesteros, 2011). Tanto en su desarrollo como en la

forma de trabajo de las personas que los realizan: la mayoría de los esfuerzos de divulgación por este medio son colectivos. Reflejan, en este aspecto, el abordaje de las dinámicas realizadas con el público y de la misma empresa científica. La responsabilidad de llevar a cabo estas actividades rara vez es asumida por individuos aislados, casi siempre los esfuerzos son producto del trabajo de grupos especializados. Entonces, muchas ventajas de la dinámica del taller se pueden aprovechar en aspectos como la planeación, organización, ejecución y retroalimentación de actividades.

"El valor agregado que tienen los talleres sobre las otras formas de divulgación consiste en que tal modalidad permite la mayor interacción entre todos sus participantes, promoviendo el intercambio de ideas con el fin de construir conocimiento, además de que se resuelven dudas de manera pertinente, es decir, en el momento de generarse." (Jasso, 2003)

Los talleres, para llevarse a cabo, requieren de un equipo capaz de intercambiar ideas, construir conocimientos, así como plantear y resolver problemas. Aún antes de involucrar a personas no especializadas en la construcción de conceptos científicos, el grupo necesita transmitir a sus integrantes el gusto por la ciencia y las actividades experimentales. En esencia los talleres dependen de un entusiasmo contagioso para cumplir con sus objetivos.

Desde una perspectiva simplista, pareciera muy sencillo conformar un grupo y ponerlo a trabajar. Bastaría con encontrar algunas personas con entusiasmo por la ciencia, hacer que atraigan a otras personas y les transmitan ese interés y, finalmente, se agrega un poco de capacitación para realizar las actividades. Pero la cosa no es tan simple, tiene un número importante de matices e implicaciones que merecen ser analizados.

"Muchos de los grupos de talleres emergen y desaparecen por diversas razones, pero si el interés de los participantes del grupo es de realmente trascender y apoyar en el proceso de la divulgación y la popularización de la ciencia y, al mismo tiempo, apoyar a la educación formal, entonces sus formadores deben hacer un replanteamiento muy serio sobre su quehacer." (Jasso, 2003)

Para fortalecer el trabajo de los colectivos de divulgación en talleres es imprescindible el análisis de las condiciones que los originan, la forma en que trabajan y el tipo de personas involucradas en ellos. Tomando como base la experiencia propia y la información compartida por otros grupos, es posible delinear ciertos aspectos imprescindibles para la formación de los equipos de talleristas. Podemos conjuntar estos elementos generales en tres grandes pilares para la creación

y el desarrollo de un grupo de divulgación mediante talleres: objetivo, masa crítica y núcleo de condensación. Hay que hacer énfasis en la importancia de cada uno de los tres elementos. Basta la ausencia de uno de ellos para que se colapse por completo el esfuerzo llevado a cabo, resultando en la desaparición del equipo o sus actividades. A continuación veremos a que se refiere cada factor.

Objetivo

La aparición de un grupo dedicado a los talleres generalmente tiene como catalizador una meta o una necesidad. Es mucho más fácil integrar un equipo alrededor de un objetivo concreto y fácil de visualizar, que persiguiendo metas muy generales y abstractas. Con frecuencia los esfuerzos surgen a partir de demandas muy específicas, las cuales pueden aparecer por interés de sus integrantes o de un agente externo.

En correspondencia, cuando un equipo no establece de manera clara las guías para su acción es muy complicado que se mantenga vivo. "Buena parte de la desaparición de los grupos de talleristas de ciencia se debe a la falta de justificación de su quehacer como grupo y hacia la sociedad. Es por ello, que urge crear una filosofía propia del grupo que permita poner en claro los motivos de su existencia, y que le permita sentar las bases para una permanencia más amplia y un mejor ejercicio." (Jasso, 2003)

Desde el inicio de su labor, los integrantes de cualquier agrupación deben tener claros los objetivos que los mueven a realizar talleres. Sin embargo no debe tratarse de elementos fijos, sino flexibles para acoplarse a las condiciones del equipo. Conforme éste evoluciona también deben avanzar sus metas, para aprovechar el progreso de sus capacidades y aumentar la relevancia del esfuerzo realizado.

Masa Crítica

La masa crítica se refiere a la cantidad de personas necesarias para que un grupo sea capaz de mantenerse activo de manera independiente. Su nombre se refiere a la similitud existente con el concepto físico asociado con la energía nuclear, donde se le llama masa crítica a la cantidad de material fisionable necesario para producir una reacción en cadena autosostenida.

Para la formación de un grupo de divulgación es necesario contar con un número suficiente de personas que garantice el desarrollo exitoso de sus actividades, ya sea de manera permanente o durante un periodo específico. Los talleristas, una vez que han sido preparados de forma adecuada, cumplen con una doble labor:

la recreación científica con el público no especializado y la atracción de nuevos recursos humanos para su trabajo. Aunque en un inicio no parece un factor tan importante, la incorporación de nuevos integrantes a los equipos juega un rol crucial para su permanencia. No hay que olvidar que una parte muy importante de los talleristas son estudiantes y tarde o temprano tendrán compromisos que dificultarán su continuidad en el grupo.

Para conseguir que una agrupación dedicada a los talleres cuente con la masa crítica indispensable para su subsistencia es imprescindible contar con una de dos virtudes:

i) Una estructura profesional en sus integrantes para garantizar el desarrollo sostenido de las actividades.
ii) La apertura para involucrar constantemente a nuevos recursos humanos, con la exigencia paralela de procesos permanentes de capacitación.

Si llevamos el concepto un paso más allá, ya no desde la perspectiva de un grupo individual sino de las actividades de recreación científica en general, podemos a aspirar a una reacción en cadena de divulgación que implique la existencia de grupos capaces de estimular y apoyar la creación de nuevos grupos, en un efecto multiplicador para el alcance de las actividades.

Núcleos de Condensación

Cuando se impulsa la formación de un grupo dedicado a realizar talleres científicos es necesario encontrar individuos interesados en colaborar como divulgadores en este medio. Aunque no todas las personas tienen esta disposición, tampoco es difícil ubicar talleristas potenciales. Siempre que se usan estrategias adecuadas de atracción, encontramos que hay muchas personas -sobre todo jóvenes estudiantes- que manifiestan interés o voluntad para incorporarse a este tipo de esfuerzos. Sin embargo generalmente son individuos que se encuentran muy dispersos, quienes por sí solos no cuentan con las condiciones para crear un equipo. Si queremos aprovechar el potencial de estas personas hacen falta núcleos de condensación: los agentes que faciliten la formación de grupos y organicen sus actividades.

Para los talleres de divulgación el núcleo de condensación es la persona o la institución que aprovecha el potencial de recursos humanos en su entorno para formar un grupo (o aumentar el número de divulgadores en otro ya existente). Ayuda a integrar a personas interesadas, prepararlas, darle sentido a su labor y facilita las condiciones para el arranque de las actividades del equipo. Con frecuencia las personas o instituciones capaces de funcionar como núcleos de condensación no

han considerado la posibilidad de involucrarse activamente en las actividades de ciencia recreativa. Es necesario llamar su atención a través de una propuesta atractiva para convertirlos en agentes de divulgación.

Desde nuestra experiencia los aparatos de ciencia recreativa pueden ser excelentes agentes para cumplir con la función de carnada: sea a través de exposiciones o kits dedicados a la divulgación de la ciencia. En este sentido, como ya mencionamos, las exposiciones y los kits cumplen una doble función de mediación: en primer lugar con el público al convertirse en instrumentos de recreación científica y en segundo lugar con los posibles nuevos divulgadores, quienes se involucrarán en la comunicación pública de la ciencia en base a los aparatos.

A partir de 2006, en el Grupo Quark y el Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas se empezó a trabajar en el uso de los aparatos recreativos para fomentar la creación de grupos y redes dedicados al desarrollo de talleres de divulgación científica en el interior del estado de Zacatecas. A continuación describiremos los tres proyectos que se han desarrollado con este fin, los impactos que tuvieron, así como las principales fortalezas y debilidades que los caracterizaron.

Sala Científica Móvil Fantástica

Este proyecto consistió en la creación de una sala científica interactiva itinerante, cuyas principales metas fueron llevar actividades de ciencia recreativa al interior del estado de Zacatecas, el cual, al igual que en el resto de las entidades federativas hay una centralización de dichas dinámicas en las capitales, con el objetivo de involucrar en ellas al menos a 35,000 personas. El segundo objetivo, y quizá la clave de este proyecto, fue el de usar la Sala como pretexto para la creación de grupos de divulgación y a su vez una red de divulgadores en Zacatecas, intentando que fuera el primero de esta clase en México: formando divulgadores locales, los cuales tuvieran un conocimiento de la idiosincrasia de su comunidad y por lo tanto poder acercar los conocimientos científicos de manera más familiar a ésta.

La idea de fondo era que las actividades de ciencia divertida no cesaran al terminar la visita de Fantástica, sino por el contrario, usarla como plataforma para capacitar personas que se desempeñen como talleristas en su localidad. La Sala en sí contó con 24 exhibiciones las cuales en su mayoría explicaban fenómenos físicos que iban desde conceptos cotidianos y familiares, bien conocidos aunque poco entendidos, hasta física cuántica y relativista.

Gestión, atracción y capacitación

El proyecto inicial contó con los recursos necesarios para la creación de los aparatos y museografía con los que contaría la Sala, sin embargo para ponerla en operación se requirió un apoyo extra de los gobiernos locales de cada municipio, así como del mismo Gobierno del Estado de Zacatecas; en este aspecto, se obtuvo una respuesta muy favorable por parte de presidencias municipales e instituciones de educación media superior, lo cual derivó en una penetración mucho mayor entre la población local, al verlo como una oportunidad casi única de tener ese tipo de actividades en su comunidad.

La capacitación de los guías fue un proceso que requirió de mucho trabajo y modificaciones para llegar a un estándar aceptable. El objetivo siempre fue tratar de que los guías se apropiaran del conocimiento para ayudar a entender el principio que se intentaba explicar con cada exhibición, en lugar de simplemente repetir un dialogo prefabricado. Al apropiar los conceptos y usar sus propias palabras en la explicación, acercaban de manera más familiar para los participantes, los fenómenos observados en cada una de las partes de la sala. Aunado a lo anterior, siempre se enfatizó la importancia de la diversión en las actividades, ya que esto era vital para transmitir ese gusto por ellas al público.

Resultados obtenidos y problemas enfrentados

En Fantástica se atendieron 32,000 visitantes y se capacitaron más de 200 guías que dieron lugar a la formación de 12 grupos de divulgación, a los cuales se les proporcionó algo de material para comenzar a realizar actividades con las personas de su comunidad. En relación a los visitantes, la meta de 35,000 personas fue alcanzada en un 91%, esto debido entre otras cosas a la emergencia sanitaria que se dio en México y el mundo por la pandemia de la influenza AH1N1.

En cuanto a los grupos de divulgación, se buscó la manera de mantenerlos activos, alentándolos a comenzar con actividades dentro de su comunidad de inmediato, esto fue en algunos casos benéfico y permitió que varios grupos siguieran interesados en desarrollar dichas actividades. Sin embargo "Fantástica", al ser un proyecto que debía ser ejecutado en un lapso de tiempo delimitado, no permitió un seguimiento adecuado de los grupos. La gestión en la localidad que recibiría a continuación la Sala "Fantástica" debía empezar incluso 3 semanas antes de que se trasladara la sala a la nueva sede, ya que la obtención de recursos públicos de esa naturaleza implica -al menos en México- tiempo y una larga serie de trámites burocráticos. Rebasados en tiempo, aún antes de que la Sala abandonara una sede, ya se habían iniciado las gestiones en el siguiente municipio, incluyendo el proceso de reclutamiento y capacitación de guías.

Una característica que pudo observarse en los nuevos grupos de divulgación, fue que los grupos que al faltar un núcleo de condensación institucional, en múltiples ocasiones se veían con dificultad para identificarse ante autoridades, que incluso llegaron a impedir que sus actividades en lugares públicos. A esto se suma una falta de identidad y la falta de atracción de más personas que continuaran la labor del grupo, ya que al ser en su mayoría estudiantes de nivel medio superior en comunidades que no ofrecían alternativas en educación superior, generalmente emigraban a la capital para continuar con sus estudios. De manera general, menguó el número de integrantes en los grupos, causando con esto el colapso de los mismos.

Al finalizar el proyecto "Fantástica" se ideó una estrategia para la reactivación de los grupos, pero aún antes de ponerla en marcha, nos dimos cuenta de que llegabamos demasiado tarde, y muchos grupos ya había desaparecido por completo.

Caja Fantástica

Un proyecto derivado de la Sala Científica Fantástica fue la "Caja Fantástica", un kit de actividades lúdico-experimentales. Retoma el nombre de la Sala ya que justamente con él se buscó compensar los problemas que tuvo ésta, en cuanto al seguimiento y a reactivación de la red de divulgación que se intentó crear con el proyecto anterior. Este esfuerzo integró un conjunto de modelos de física recreativa en una caja que incluía los materiales necesarios para la realización de actividades lúdicas, en la mayoría de los casos de fácil reproducción y con materiales sencillos de encontrar; además el paquete incluyó un material de referencia para el desarrollo de las actividades y el manejo de los conceptos científicos involucrados. Se incluyeron también estrategias de capacitación para los talleristas involucrados.

Aunque la caja contenía material para 30 actividades lúdico-experimentales, se trató a éste como un elemento básico, capacitando a los talleristas para la posterior implementación de nuevos experimentos. Con el material de referencia se editó el libro "Para jugar con la ciencia", con la sistematización de las actividades de la caja, las cuales servirían como modelo para actividades extra.

Dado que se había identificado la falta del núcleo de condensación como uno de los principales motivos de la pronta desaparición de los grupos, se hizo prioritario encontrar instituciones que pudieran jugar ese papel. Fue así como se construyó un programa de cooperación con el Sistema Estatal de Bibliotecas Públicas. En México las bibliotecas públicas cuentan, en general, con una muy baja asistencia, entre otras cosas porque hay un consenso general entre la población que las define como aburridas y poco útiles (Férnandez de Zamora, 2001) . En

ese sentido se potenció una relación simbiótica: Quark y el Museo de Ciencias encontraron una institución que sirviera de núcleo de condensación, y las bibliotecas obtuvieron la posibilidad de ofrecer actividades con el potencial de atraer público a sus instalaciones.

Se distribuyeron 16 Cajas Fantásticas en bibliotecas de 11 municipios zacatecanos. Además a través de centros de la Universidad Autónoma de Zacatecas se establecieron unidades de trabajo en otros 4 municipios. En total fueron capacitadas 30 personas para fungir como encargados del desarrollo de actividades de los kits didácticos, quienes a su vez han involucrado nuevos recursos humanos para trabajar en sus centros. Para mantener vigentes las actividades y apoyar a los talleristas en los retos surgidos de su labor, realizamos un programa de seguimiento a través de reuniones de retroalimentación, primero de forma mensual (2 veces) y luego bimensual. Después del primer año de actividades, las 20 Cajas han realizado un promedio de 3 talleres por mes, para un total de más de 700 talleres que han impactado a más de 10,000 personas en el interior de Zacatecas. De los 20 núcleos de trabajo, 12 siguen trabajando con las Cajas Fantásticas de forma permanente y el resto las aplica en eventos especiales como cursos de verano y otras actividades culturales.

Caja de aventuras científicas

Los resultados alcanzados con el proyecto anterior motivaron a buscar profundizar el esfuerzo, con un nuevo kit estructurado en base a ejes temáticos y orientado a un alcance local, estatal y nacional. Con el apoyo de CONACYT, actualmente se trabaja en un nuevo proyecto que -paralelamente al trabajo en municipios locales- involucra a 7 instituciones en el mismo número de estados de la República Mexicana: el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología en San Luis Potosí; el Planetario de Morelia en Michoacán; el Centro Comunitario en Guanajuato; el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco y Jóvenes por la Ciencia en Tabasco; Jóvenes por la Ciencia en Oaxaca; la Red de Divulgación de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" en el Estado de México y el Departamento de Ciencia Recreativa del Museo Universum en el Distrito Federal.

La caja de aventuras científicas se está construyendo para convertirse en un kit didáctico para la sociedad del conocimiento, estructurado en base a 4 ejes temáticos de gran actualidad e interés para los ciudadanos del siglo XXI: telecomunicaciones, nanociencias y nanotecnologías, fuentes de energía e ingeniería genética. Cada eje incluirá 6 modelos lúdico-experimentales que se podrán combinar en sesiones de 3 ó 4 actividades para ofrecer a los participantes un panorame general del tema en cuestión.

Cada uno de los temas considerados se ha identificado un elemento trascendente para el desarrollo en el contexto de la sociedad y la economía del conocimiento. Este aspecto se vuelve especialmente urgente cuando hablamos de países como México, que en cuanto a la caracterización de ciencia y tecnología expone dos debilidades básicas: su escasa magnitud y su desvinculación con la sociedad a la que pertenece (Vaccareza, 1998), una situación que en México, no sólo es palpable, sino que parece ahondarse con el tiempo.

La colaboración interinstitucional a nivel nacional nos permitirá ampliar nuestros parámetros de acción y potencializar la ejecución y evaluación de actividades de pruebas con grupos seleccionados, así como alcanzar conclusiones más generales. Actualmente nos encontramos en proceso de el diseño de las actividades para conformar las Cajas de Aventuras Científicas; entre marzo y abril se realizarán las pruebas para retroalimentar los modelos lúdico-experimentales; en junio y julio se editarán dos libros que servirán como referentes teóricos, prácticos y conceptuales de las actividades; en el mes de julio se integrarán físicamente las cajas de materiales. Los primeros ejemplares de este kit didáctico se pondrán en circulación en agosto de 2013.

El proyecto desarrollará talleres, en su primera fase, de agosto de 2013 a marzo de 2014 con la idea de establecer centros efectivos para el desarrollo de estas actividades en 14 centros -7 en Zacatecas y 7 en otros estados- con alto impacto en sus respectivas comunidades. Se pretende realizar un programa de seguimiento para apoyar las actividades en todas las sedes a la vez que sea posible sacarle provechos a sus experiencias prácticas y retroalimentarlas a través de un mecanismo de evaluación.

En caso de lograr un desarrollo exitoso de las actividades, se contempla impulsar una segunda fase del proyecto en que cada uno de los núcleos de trabajo buscará la creación de nuevos centros de divulgación recreativa a través de la Caja de Aventuras Científicas; de forma que se consiga establecer el nuevo kit como el detonador de una reacción en cadena para los talleres de ciencia recreativa.

Referencias

Ballesteros, O. P. (2011). *La lúdica como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas* (Doctoral dissertation, Facultad de ciencias).

Fernández de Zamora, R. M. (2001). Las bibliotecas públicas en México: historia, concepto y realidad. *Memoria del Primer Encuentro Internacional sobre Bibliotecas Públicas: Perspectivas en México para el Siglo XXI. Ciudad de México del, 24*, 13-33.

García Guerrero, M. (2008). Ciencia en todos los rincones. *Manual de divulgación en talleres*. Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas.

García Guerrero, M. (2010). Los talleres de divulgación científica como agentes para el desarrollo de una cultura científica. Tesis inédita de Maestría. Bernal: Universidad de Quilmes.

García Molina, R. (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias-2011, 8* (Extra), 370-392.

Hidalgo, R. (2003). *Exploración de las contribuciones de las actividades extraescolares en la educación científica y tecnológica*. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Jasso, H. (2003). Como organizar un taller de ciencias. *Memorias de la VIII Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia en América Latina y el Caribe*. León: Red Pop.

Massarani, L., Moreira, I. D. C., & De, I. (2004). Divulgación de la ciencia: perspectivas históricas y dilemas permanentes. *Quark, 32*, 30-35.

Infografía y visualización de información como recurso para divulgar y comunicar la ciencia

Víctor Adrián Rodríguez López es egresado de la licenciatura de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Nacional Autónoma de México. Experto Universitario en Divulgación y Cultura Científica por la Universidad de Oviedo, la OEI y la AECID. Actualmentes es responsable de la versión digital de la revista Ciencia y Desarrollo del Conacyt.

Palabras clave: Ilustración científica, Infografía, Visualización de la información, Divulgación de la ciencia y Comunicación de la ciencia.

Antecendentes

Desde hace siglos, las observaciones y en muchas ocasiones los resultados de investigaciones científicas han sido difundidas a través de imágenes. Recordemos, en la época del Renacimiento, el trabajo del anatomista Andreas Vesalius (1514-1564), *De humani corporis fabrica*, obra en la que se plasmaron, a través de ilustraciones, los componentes del cuerpo humano. Para hacer tal contribución a la ciencia, Vesalius dispuso de varios cadáveres, los cuales fueron diseccionados para poder reproducir fielmente en ilustraciones muy detalladas la anatomía de cada una de sus partes.

A través de este Estudio, Vesalius también refiere, de manera controversial para la época, que muchas afirmaciones que hacía Galeno sobre la anatomía humana eran erróneas, pues confundía algunos elementos con la anatomía animal, aspecto que pudo probar el autor gracias a la disección de cadáveres y su ilustración. Con objetivos pedagógicos, el autor, siendo profesor de la escuela de Padua, compuso su Estudio en 7 libros, en los que se explica la estructura y las funciones anatómicas, así como la manera de efectuar una correcta disección: Huesos y cartílagos; Ligamentos y músculos; Venas y arterias; Nervios; Órganos de la nutrición y órganos de procreación; Corazón y órganos del cerebro y los sentidos (Fomento Cultural Banamex, 2012).

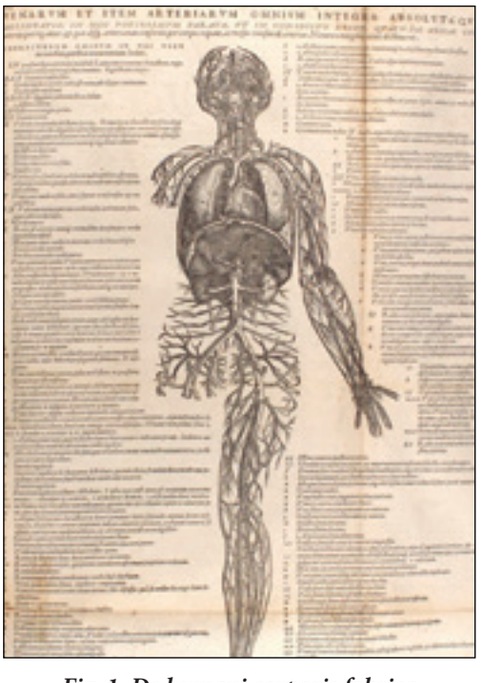


Fig. 1. De humani corporis fabrica

Cabe señalar, que antes de Vesalius hubo otros estudiosos que también presentaron sus investigaciones acompañados de ilustraciones como señala Adam Hart Davies (2011): Otto Brun-

fels quien publica *Herbarum vivae eicones* (1530) con ilustraciones de Hans Wieditz; Berengario de Carpi publica *Anatomia de Carpi* (1535), Giambatista Canano que publica ilustraciones de músculos y sus relaciones con los huesos (1541); Leonhart Fuchs publica *De historia stirpium* (1542).

De la época pero más prolífico, tenemos al talentoso Leonardo Da Vinci (1452-1519), quien no sólo hizo ilustraciones anatómicas sino también de artefactos. En este sentido, Leonardo tuvo que estudiar como recrear fuentes de energía o fuerza para dotar de movimiento a sus inventos, por lo que estudió y observó detenidamente la naturaleza. Una vez más, el hombre tuvo que recurrir a la imagen para plasmar lo observado y poder innovar. En las ilustraciones de Da Vinci se mezclan la ciencia y la técnica, principalmente en los códices llamados *Madrid I* y *Madrid II*.

El *Códice Madrid I* es un tratado de mecánica, pero lo que realmente importa es que lo era en las intenciones de Leonardo ya que no fue encuadernado tras su muerte (como sucede con la miscelánea del *Códice Atlántico*). De hecho, fue paginado por Leonardo y nos ha llegado prácticamente intacto, excepto por dieciséis páginas (ocho hojas) que fueron arrancadas y parece que se han perdido. Puede definirse como el primer y más completo tratado de la historia de la mecánica renacentista (Taddei, s/f).



Fig. 2. Códice Madrid

Años más tarde aparecería en Londres el libro Micrografía (1665) de Robert Hooke (1635-1703), en el que el científico inglés ilustra con gran destreza y técnica, en una escala mayor, a los insectos y otros organismos observados a través del microscopio compuesto, instrumento de óptica que el mismo inventaría.

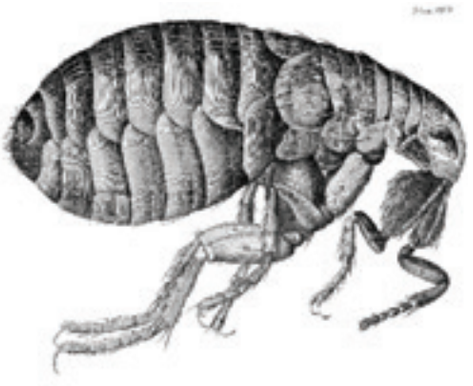


Fig. 3. Micrografía

Mientras esto sucedía en Europa, en la Nueva España, la imagen también formaba parte de los resultados de las observaciones que se plasmaban en obras que ahora forman parte del legado científico de la época.

El virrey Antonio de Mendoza y fray Jacobo de Grado, protector del Colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco, promovieron la escritura de un libro en que se detallaran los remedios indígenas para curar las enfermedades. La realización de este libro recayó en Martín de la Cruz y Juan Badiano. El primero era un médico del colegio con experiencia en el tratamiento de las enfermedades pero no tenía estudios; el segundo era un joven originario de Xochimilco que dominaba el latín, el náhuatl y el español y fungió como escribano y traductor al latín de las recetas dictadas por de la Cruz. Participó también un tlacuilo o dibujante como ilustrador de la obra.



Fig.4. Herbario de la Cruz Badiano

El nombre original de esta obra fue *Libellus de medicinalibus indorum herbis* aunque fue conocido como *Herbario o Códice de la Cruz Badiano*. Reúne remedios elaborados a partir de vegetales, partes o substancias obtenidas de animales o minerales con los cuales podían ser tratadas las enfermedades más comunes que afectaban a los habitantes de la Nueva España. (Justa, Lectura y Conversación)

Durante la época de la Colonia, se publicaron diversos tratados y textos

sobre distintas disciplinas, las cuales mostraban o estaban acompañados de infinidad de ilustraciones, ya sea de expediciones arqueológicas, fauna, flora, astronomía, etc. Finalmente, la presencia de la imagen a través de la ilustración o el dibujo científico estaba presente.

La estandarización visual de los objetos contribuyó al desarrollo de la historia natural al hacer posible la difusión de datos en las comunidades de científicos. A partir de las ilustraciones se establecieron mapas de los objetos que podían considerarse como raros e inaccesibles o bien de interés para las compañías mercantiles. Los dibujos que se trazaron durante las exploraciones -sobre todo durante los siglos XVII y XVIII- fueron eficaces porque representaron una noción de realidad que no se lograba preservar en el herbario seco ni por medio de los ejemplares de animales disecados preparados por los taxidermistas. Se debe tener presente que así como había ilustraciones de la naturaleza muy precisas, otras incluían errores; a esto podían sumarse las fallas del impresor o del copista. La reutilización de grabados erróneos en nuevas ediciones los perpetuaba. De cualquier forma, las ilustraciones fueron un buen reservorio de la memoria porque eran un recurso que podía desplazarse en el tiempo y en el espacio (Sánchez, 2012).

No puedo dejar de mencionar la expedición botánica encabezada por el aragonés Martín de Sessé y Lacasta quien propuso al director del Real Jardín Botánico de Madrid, Casimiro Gómez Ortega, entre otras cosas hacer un inventario de la flora de América. Para tal propósito convocó a varios científicos y dibujantes entre ellos a los científicos Vicente Cervantes, José Longinos Martínez, Juan Diego José del Castillo y López, Jaime Senserve, José Mariano Mociño y José Maldonado; a los dibujantes novohispanos Atanasio Echeverría y Juan de Dios Vicente de la Cerda; entre otros. (Blanco Fernández de la Caleya, Espejo Cerna y López Ferrari, 2010).

El resultado de la conocida *Real Expedición Botánica a la Nueva España* fue muy valioso. Fruto de esta ingente labor, que abarcó desde California hasta Guatemala, fue la clasificación de cuatro mil especímenes acompañados de más de 1 400 dibujos (Pérez Tamayo, 2010).

Después de haber estado extraviados por algún tiempo, este patrimonio científico logro ser rescatado para bien de la ciencia y porque no decirlo de la ilustración científica, la cual tuvo un gran avance ya que trato de ser lo más fiel posible al objeto de estudio trazado, ya que en ilustraciones incluso de la época realizadas en otras latitudes estas eran acompañadas por escenarios falsos o contextos artificiales.

Sessé, Mociño y sus dibujantes han obedecido de modo puntual la exigencia que daba Casimiro Gómez Ortega (director del Real Jardín Botánico de Madrid por esa época) a los artistas que acompañaban a los científicos: "copiar exactamente la naturaleza, sin presumir corregirla ni adorarla, como suelen hacer algunos dibujantes que añaden adornos sacados de su imaginación". Se trataba de unir el arte y la ciencia en una sola unidad (Labastida, 2009).

Cabe señalar que la investigación realizada por el grupo de Sessé y Mociño, así como las ilustraciones de Atanasio Echeverría y Juan de Dios Vicente de la Cerda pueden ser consultadas en la magnánima colección de 12 tomos que hizo la Universidad Nacional Autónoma de México y Siglo XXI Editores en el 2010 bajo el titulo de *La Real Expedición Botánica a Nueva España*.



Fig.4. Herbario de la Cruz Badiano

Asimismo, no podemos dejar de mencionar otras expediciones en las que con sus habilidades gráficas varios dibujantes e ilustradores aportaron su granito de arena: la de Alexander Von Humboldt, la de Alejandro Malaspina (*Expedición Malaspina*) y de Guillermo Dupaix (*La Real Expedición Anticuaria*) (México en el mundo de la colecciones de arte, 1994), las cuales han contribuido a través de la imagen gráfica a dotar de un extenso y valiosísimo patrimonio de ilustración científica a nuestro país.

La ilustración científica en las publicaciones periódicas

La ilustración científica no sólo estuvo presente en los textos científicos de la época sino que también llegó a las publicaciones periódicas de divulgación científica. Desde las primeras publicaciones conocidas como *gacetas* (*Gaceta de México y noticias de Nueva España*, 1722; *Gazeta de México*, 1728-1739, 1742; *Mercurio de México*, 1742; Gazeta de México, 1784-1809; *Gaceta de Literatura de México*, 1788-1795)(Ruiz Castañeda, 1990)durante el periodo colonial, éstas incluyeron en sus contenidos temas científicos, aunque no se especializaban en una discipli-

na científica en específico, la información científica, referente a diversos aspectos, ocupaba varios espacios en estas publicaciones.

Con la aparición del periódico *El Iris* (1826), primera publicación en México con ilustraciones, la imagen vendría a ser un elemento noticioso, de crítica y de apoyo a los textos de las publicaciones. Al revisar el facsimilar de *El Iris* publicado por el Instituto de Investigaciones Bibliográficas de la Universidad Nacional Autónoma de México (1986) encontré lo que se podría denominar (salvo lo que digan los especialistas en la materia) la primera ilustración en una publicación periódica relacionada con un hecho de la ciencia en este caso con un hallazgo arqueológico, y es la imagen que acompaña al texto denominado Antigüedad, que es una litografía que contiene dibujos de vasijas y otros objetos utilitarios hallados en la *Isla de Sacrificios* en el Golfo de México, en el texto se lee: "La litografía reproduce estas preciosas reliquias, a fin de que los eruditos en las antigüedades patrias digan por que motivos se halla en la copa núm. 2 la figura de la quimera de los chinos, en el sello núm. 3 claramente espresado el instrumento que usaba *el Pontífice* de los romanos para mezclar la sangre de las víctimas; en la copa núm. 1, y en los vasos núm. 4 y 5 las formas y colores de los Etruscos, mientras no se sabe, ni hay datos para creer que estos pueblos, antes de la conquista puedan haber tenido relaciones y heredado conocimientos de los europeos ni de los asiáticos. Puede ser que con estos y otros restos que paran en manos del mismo sr. Vecelli, y con otros mil esparcidos en los bufetes de los sabios eruditos en las antigüedades mexicanas, se logre formar un acertado concepto-*L*".



Fig. 6. Litografía del periódico decimonónico *El Iris*

Con la inserción de imágenes en las revistas se establecieron relaciones de trabajo diferentes, al integrarse equipos de impresores, literatos e ilustradores que buscaron darle mayor unidad y calidad a la actividad editorial. A su vez, los talleres litográficos se convirtieron en una nueva profesión cuyo cometido era contar con los utensilios necesarios, así como dibujantes y litógrafos competentes para ofrecer estampas de calidad. Algunos de ellos, como la imprenta litográfica de Massé y Decaen, desempeñaron puestos clave dentro del campo de la ilustración de la primera mitad del siglo XIX. Su prestigio residió en la utilización de prensas y material europeos, lo cual, aunado a la esmerada limpieza con que se imprimían los dibujos de Hipólito Salazar, Joaquín Heredia, Hesiquio Hiriarte, Plácido Blanco y Casimiro Castro, entre otros, dio como resultado que algunos editores, como Ignacio Cumplido, recurrieran a dicho establecimiento para llevar a cabo importantes empresas editoriales. (Clark de Lara y Speckman Guerra, 2005).

Gracias a los avances tecnológicos, las ilustraciones científicas en periódicos y revistas del siglo XIX en artículos de divulgación de la ciencia, pudieron ser vistas por un amplio público. Entre las publicaciones que se apoyaron de las ilustraciones podemos mencionar *El Museo Mexicano, Registro Trimestre, El Repertorio de Literatura, El Museo Mexicano, La Revista Científica y Literaria, La Ilustración Mexicana, El Álbum Mexicano*, entre otras.

Por otra parte, no quisiera dejar de comentar el caso de *La Naturaleza. Periódico científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1869-1914) (Castro y Curiel, 2003)*, el cual no era de divulgación sino científico pero que suele ser relevante en materia de la ilustración científica sobre todo por la destacada labor del pintor José María Velasco.



Fig. 7. Ajolote dibujado por José María Velasco

Una forma alternativa de divulgar y comunicar la ciencia

Hemos visto a lo largo de este texto la importancia que tiene la imagen para difundir y comunicar la ciencia a través de la ilustración científica, cuya conceptualización Elvia Esparza Alvarado la ha sugerido de la siguiente manera: el ilustrador especializado en esta disciplina debe hallar el modo de traducir en imágenes los requerimientos del investigador, de tal suerte que la transmisión del conocimiento, codificada visualmente, sea universalmente entendible. De ahí que la objetividad de este tipo de ilustración no sea solamente el realismo exacerbado (Biro Mcnichol, 2007).

Con el avance tecnológico, la ciencia ha encontrado otras vías visuales - más allá del texto y la ilustración científica- para ser transmitida y descodificada como la fotografía, el audiovisual y otras narrativas visuales. Entre las narrativas visuales podríamos mencionar la esquemática que para Joan Costa (1998) es "diseñar esquemas a partir de datos y nociones abstractas (no imágenes ni cosas visibles); transformar dichas nociones en formas gráficas que contengan gran número de elementos de información, ya sea con fines científicos, técnicos, profesionales, didácticos o utilitarios y de divulgación".

Otro tipo de narrativa visual que desde hace varias décadas se utiliza pero con mayor énfasis en los últimos años, es la que a aparecido en las revistas mexicanas de divulgación de la ciencia: la infografía.

Por razones de espacio, me centraré en la revista de divulgación de la ciencia con mayor tradición en México, *Ciencia y Desarrollo*, la cual se publica desde el año de 1975.

En *Ciencia y Desarrollo*, el uso de la infografía, considerada por Valero Sancho citado por Antonio López Hidalgo (2009) como una "aportación informativa, realizada con elementos icónicos y tipográficos, que permite o facilita la comprensión de los acontecimientos, acciones o cosas de actualidad o algunos de sus aspectos más significativos, y acompaña o sustituye al texto informativo", se hizo más intensiva como recurso informativo y visual en su versión impresa a partir de la designación de Laura Bustos Cardona como editora de la revista en el año 2002 pues bajo su dirección se fue paulatinamente modificando el diseño editorial de la publicación incorporando al mismo las infografías.

Asimismo, en marzo del 2006 aparecerá el primer infográfico digital en Ciencia y Desarrollo versión electrónica elaborado por el equipo de la edición para internet. Es a partir de esa fecha que comienza la experiencia digital de este equipo

incorporando nuevos flujos de trabajo, en la que primeramente se tenía que hacer una investigación exhaustiva del tema del que se iba a realizar el infográfico y posteriormente se planteaban las distintas posibilidades gráficas y de animación para resolver de la mejor manera la navegación, la interactividad y la información para que fuera comprendida por los usuarios.



Fig.8. Infografía digital de la revista Ciencia y Desarrollo versión digital.

Han pasado ya más de seis años después de esa experiencia y en los últimos infográficos digitales publicados por *Ciencia y Desarrollo* versión digital se han explorado caminos más complejos en la producción como fue el caso de los dedicados a *Inteligencia Artificial o Biochip contra el mayor asesino mundial*. En estos dos infográficos además de la exhaustiva investigación se tuvieron que resolver varias cuestiones de programación para darle los efectos deseados a ambas animaciones. Por lo que nos hemos dado cuenta que el camino nos está orillando a una especialización como productores cada vez más demandante en la que debe estar contemplada la programación en lenguaje ASP y otras alternativas. Afortunadamente, ahora bajo la batuta de nuestra editora Luisa Fernanda González Arribas esas exploraciones son posibles, pues el cambio de piel se está gestando y se tratará de seguir el camino de lo que ahora se ha denominado visualización de la información que es una campo más amplio que la infografía y que el especialista Alberto Cairo (2011) a propuesto como: aquella tecnología plural (esto es, *disciplina*) que consiste en transformar datos en información semántica – o en crear las herramientas para que cualquier persona complete por sí sola dicho proceso- por medio de una sintaxis de fronteras imprecisas y en constante evo-

lución basada en la conjunción de signos de naturaleza icónica (figurativos) con otros de naturaleza arbitraria y abstracta (no figurativos: textos, estadísticas, etc.).

Conclusiones

La experiencia citada líneas arriba me ha conducido a concluir que estamos en un excelente momento para hacer de programas de software en 3D (preferentemente software libre), de la nueva versión del HTML (HTML5), de la realidad aumentada, como lo ha hecho ya la revista *Conversus* del Instituto Politécnico Nacional, nuestros aliados para divulgar y comunicar la ciencia en el entorno digital a través de la visualización de la información de la manera más lúdica y atractiva posible en la que el único límite sean los alcances de nuestra imaginación y creatividad.

Referencias

Biro Mcnichol, S. (Coord.). (2007). *Miradas desde afuera: investigación sobre divulgación*. México: UNAM.

Blanco Fernández de la Caleya, P; Espejo Serna, M. A. & López Ferrari, A. R. (s/f). *Herbario de la Real Expedición Botánica de Nueva España (1787-1803)*. España: CSIC.

Cairo, A. (2011) *El Arte Funcional. Infografía y visualización de la información*. España: Alamut.

Castro, M. A. & Curiel, G. (Coords.) (2003). *Publicaciones periódicas mexicanas del siglo XIX: 1856-1876 (Parte I)*. México: UNAM.

Clark de Lara, B. & Speckman Guerra, E. (Edits.) (2005). *La república de las letras. Asomos a la cultura escrita del México decimonónico. Volumen II. Publicaciones periódicas y otros impresos*. México: UNAM.

Costa, J. (1998). *La esquemática. Visualizar la información*. España: Paidós.

Fomento Cultural Banamex. (2012). *De humani Corporis de Vesalio. Restauración y edición facsimilar.* Fomento Cultural Banamex. Recuperado de http://fomentoculturalbanamex.org/de-humani-corporis-fabrica-de-vesalio-edicion-facsimilar-restaurada

Hart-Davies, A. (2011). Ciencia. *La guía visual definitiva*. México: DK.

Justa, Lectura y Conversación (s/f) El Herbario o Códice de la Cruz-Badiano. Justa, Lectura y Conversación. Recuperado de http://www.justa.com.mx/?p=33961

Labastida, J. (2009). La ilustración científica. *Revista de la Universidad de México*. 65
Recuperado de http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/6509/labastida/65labastida.html

López Hidalgo, A. (2009). *Géneros periodísticos complementarios. Una aproximación crítica a los formatos del periodismo visual.* México: Alfaomega.

Pérez Tamayo, R. (Coord.). (2010). *Historia de la ciencia en México*. México: Fondo de Cultura Económica.

Ruiz Castañeda, M. del C. (Coord.). (1990). *La prensa. Pasado y presente de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Sánchez Menchero, M. (2012). *El corazón de los libros. Alzate y Bartolache: lectores y escritores novohispanos (S.XVIII)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Taddei, Mario. (s/f). Los robots de Leonardo. Madrid: Tikal Ediciones.

(1986). *El Iris. Periódico crítico literario por Linati, Galli y Heredia. Tomo I*. México: UNAM.

(1994) *México en el mundo de las colecciones de arte. Nueva España 2*. México: CONACULTA.

El blog una herramienta didáctica para reflexionar sobre una situación actual: Cabo Pulmo

Urzúa Ramírez Margarita, José Jacinto Rocío, Valdivia Torres Ezequiel Faustino, Larios Jurado Paula Susana,
Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional Preparatoria. Pl. 2, 5 y 8

Margarita Urzúa Ramírez. Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias. Es Profesora de la asignatura de Biología e Iniciación Universitaria, Nivel "B", Definitiva, de la Escuela Nacional Preparatoria plantel 2, de la U.N.A.M. Ha participado como ponente en congresos de ciencias a nivel nacional e internacional con AMPCN y SOMECE. margarita_urzua@yahoo.com.mx

José Jacinto Rocío. Bióloga egresada de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Maestra en Ciencias con especialidad en Botánica egresada del Colegio de Postgraduados. Tiene una Especialidad en Impacto Ambiental por el IPN. Realizó estudios de Doctorado en Ecología en el Instituto de Ecología de la U.N.A.M. Es Profesora de la asignatura de Biología y TSB, Nivel "B", Definitiva, de la Escuela Nacional Preparatoria plantel 8 de la U.N.A.M. Ha participado en congresos a nivel nacional e internacional. Ha publicado artículos sobre Ecofisiología Vegetal y es coatutora de un libro. rjosejacinto@hotmail.com

Ezequiel Faustino Valdivia Torres. Biólogo egresado de la Facultad de Ciencias. Es Profesor de Biología. Ha trabajado como divulgador de las Ciencias en el Museo de las Ciencias "Universum" de la U.N.A.M y en la Escuela Nacional Preparatoria y el CCH. Ha participado como ponente en congresos a nivel nacional e internacional con AMPCN y SOMECE y ha impartido cursos para profesores del SEIEM por las Facultades de Ciencias y Química. valdiviatorres@yahoo.com.mx

Paula Susana Larios Jurado. Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias. Es Profesora de la asignatura de Biología, TSB e Iniciación Universitaria, Nivel "B", Definitiva, de la Escuela Nacional Preparatoria planteles 2 y 5 de la U.N.A.M. Ha participado como ponente en congresos a nivel nacional e internacional con AMPCN y SOMECE, y ha impartido cursos para profesores del SEIEM por las Facultades de Ciencias y Química. paula_susan10@hotmail.com

Palabras clave: tics, blog, educacion ambiental, biodiversidad.

Introduccion

Los recursos de la tecnología actual encuentran una aplicación más directa al no tener que acoplarse a estructuras o hábitos. Por lo que el estudiante puede acceder a nuevos métodos y técnicas para abordar las temáticas de estudio propuestas en sus cursos escolares.

Así entonces pretendemos que los estudiantes se adentren en el estudio de una temática del programa de estudios de Biología en el bachillerato, utilizando recursos informáticos, artículos, videos, blog de manera libre y mediante educación no formal, contribuya a su aprendizaje formal.

El tema propuesto es: Cabo Pulmo, único ecosistema de arrecife coralino en el Golfo de California que tiene la ubicación más septentrional en el Pacífico Este y es, actualmente, uno de los que presenta mayor cobertura coralina.[1]

El poder defender y mejorar el medio ambiente para las generaciones presentes y futuras se ha convertido en un objetivo prioritario para la humanidad. Esta empresa exige con urgencia nuevas estrategias y se deben reunir, lo antes posible, todos los medios disponibles. Mediante las aportaciones científicas y tecnológicas, la educación puede desempeñar un papel muy importante en la concientización y en una mejor comprensión de los problemas ambientales y una utilización más equilibrada de los recursos naturales.

El arrecife coralino Cabo Pulmo tiene una edad aproximada de 20,000 años, antigüedad que comparada con otros arrecifes de América, le ubica dentro de los más viejos del Pacífico americano, ya que los arrecifes de Panamá, por ejemplo, tienen casi 5,000-5,500 años. [2]

El área de cabo Pulmo es importante debido a que existen especies consideradas bajo alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-1994. Entre las más sobresalientes se encuentran cinco especies de tortuga marina *(Caretta caretta, Chelonia agassizi, Dermochelys coriaceae, Eretmochelys imbricata, Lepidochelys olivacea)* que están bajo la categoría de "En peligro de extinción".

La necesidad de conservar el arrecife coralino de Cabo Pulmo, no se refiere solamente a la preservación de los procesos ecológicos y los recursos del ecosistema, sino también al mantenimiento de la relación hombre-arrecife a un nivel de impacto mínimo.

Para estudiar la situación en la bahía de Cabo Pulmo, echaremos mano de la enseñanza a distancia, los medios de comunicación, las TIC, de la tecnología audiovisual y de la informática para que los estudiantes conozcan fuera del horario escolar al arrecife coralino.





1 Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Cabo Pulmo. http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/561.pdf. Consultado 24/ 01/2013

2 Glynn y McIntyre. (1977). Programa de conservación y manejo del parque nacional Cabo Pulmo. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/2009%2011%2013%20AVISOCabo%20Pulmo.pdf. Consultado 28/01/2013

En 15 años de protección, el arrecife de coral de Cabo Pulmo es un éxito de conservación como hay pocos. El ecosistema se ha recuperado de la sobrepesca, convirtiéndose en el área marina con mayor concentración de peces en todo el Golfo de California. Esta recuperación ha permitido el regreso de especies migratorias como el tiburón ballena, las mantas gigantes, las ballenas jorobadas y las tortugas marinas.

La riqueza de Cabo Pulmo ha sido reconocida a nivel internacional. En 2005, el Parque fue integrado a la lista del Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO y en 2008 a la lista del Convenio RAMSAR para la Conservación de Humedales de Importancia Internacional.





Cabo Pulmo es un ejemplo de los beneficios ecológicos y económicos que brindan los ecosistemas saludables, convirtiéndose en uno de los principales puntos de buceo en el Pacífico mexicano y en un importante receptor de turismo de naturaleza en el estado.

Además de representar ingresos para la industria turística, el arrecife de Cabo Pulmo es una fuente de vida que exporta peces a otras áreas marinas, favoreciendo al sector pesquero en Baja California Sur.

Este parque se ha convertido en un ejemplo mundial de conservación marina con la participación de la comunidad, quienes han impulsado un modelo de desarrollo turístico realmente sustentable.

Debido a su carácter de ecotono, resultado de la confluencia de especies provenientes de las provincias biogeográficas de Panamá, California y el Indo-Pacífico, la diversidad biológica que se encuentra es una de las más altas en la costa mexicana del Pacífico.[3]

Estas características, aunadas a la importancia de las actividades económicas para los residentes y para la región, así como la factibilidad de su manejo, fueron

3

¿Qué son las TIC? INP. hhtp://www.dcyc.ipn.mx/dcyc/quesonlastics.aspx. Consultado 12/11/2012

algunos de los elementos que condujeron a la Universidad Autónoma de Baja California Sur a promover su conservación.





Con base en lo anterior, el 6 de junio de 1995 el área fue decretada como Área Natural Protegida bajo la categoría de Parque Marino Nacional. Sin embargo, esta categoría se modificó a Parque Nacional, mediante el acuerdo secretarial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2000, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). El Parque Nacional Cabo Pulmo fue inscrito como parte contratante ante la Convención RAMSAR, el 02 de Febrero del 2008. Esta Convención es un tratado intergubernamental que se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán en 1971, entrando en vigor a partir 1975 y busca preservar aquellos humedales que son de suma importancia a nivel mundial basado en diferentes criterios.[4]

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) anunció en la ciudad de Durbán, Sudáfrica, la inscripción de las Islas y Áreas Protegidas del Golfo de California en el listado de Sitios de Patrimonio Mundial Natural, al reconocer que representan un ejemplo único en el mundo en el que los principales procesos oceanográficos están presentes, conviviendo con una impresionante belleza natural. La nominación comprende 244 islas e islotes y áreas costeras ubicadas en territorio de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit (con una extensión total de 1’838,012 hectáreas, de las cuales el 25% corresponde a la superficie terrestre y el resto a marina).





4 Blogs y educación. Introducción al uso didáctico de las bitácoras. hhtp://www.scribd.com/doc/21618/blogs-y-educacion. Consultado 12/11/2012

Esta área declarada Patrimonio Mundial incluye de forma parcial o completa a 9 regiones que a nivel nacional ya han sido declaradas como Áreas Naturales Protegidas por el Gobierno Federal: las Reservas de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, Isla San Pedro Mártir, El Vizcaíno e Islas Marías; los Parques Nacionales Bahía de Loreto, Cabo Pulmo e Isla Isabel; y las Áreas de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California y Cabo San Lucas.

Objetivos

- Conocer la situación actual de Cabo Pulmo mediante búsqueda y análisis de artículos y videos.

- Generar una enseñanza no formal que concientice, informe y apoye al estudiante en su aprendizaje de las Áreas Naturales Protegidas.

- Utilizar las TIC, la educación ambiental y la educación no formal en el proceso de enseñanza-aprendizaje formal para abordar una problemática ambiental.

- Diseñar un blog para abordar el tema de Cabo Pulmo que genere información para los estudiantes.

Métodos

Los recursos de la tecnología actual encuentran una aplicación más directa al no tener que acoplarse a estructuras o hábitos. Por lo que el estudiante puede acceder a nuevos métodos y técnicas para abordar las temáticas de estudio propuestas en sus cursos escolares.

Participaron dos grupos de estudiantes a uno de los grupos se le dio clase de manera tradicional y el otro grupo tuvo acceso a los medios de comunicación, TIC, y se le encomendó la búsqueda de información mediante el internet.

La enseñanza a distancia, los medios de comunicación, la tecnología audiovisual o la informática permiten a los estudiantes realizar las tareas casi en cualquier lugar. Se recomienda utilizar espacios ya existentes como museos, bibliotecas, centros recreativos e incluso, las escuelas fuera de los horarios de la enseñanza formal.

La enseñanza a distancia y los medios tecnológicos permiten la eliminación de los horarios rígidos y de los ritmos uniformes para el aprendizaje. Normalmente el estudiante distribuye el tiempo de la forma más adecuada para realizar sus

ocupaciones. La mayor parte de programas no formales se realizan en tiempos parciales y tienen una duración menor que la de los cursos académicos. Los horarios son flexibles para adaptarse a las disponibilidades de los individuos a quienes van dirigidas las actividades.

Mediante esta propuesta pretendemos utilizar métodos de estudio presenciales y otros a distancia, que a veces implican el uso de sofisticadas tecnologías. En la educación no formal se atiende a cometidos de formación cívica, social y política, ambiental y ecológica, física, sanitaria, entre otros.

- **Etapa de diseño del Blog**
  Para diseñar el blog se requirió: (1) Seleccionar la temática que permita diseñar una estrategia didáctica basada en el uso de las TIC. En este caso se eligió un tema en donde el alumno aplique conocimientos de biodiversidad y ecología, (2) búsqueda de información en internet que pueda ser utilizada por los estudiantes y (3) diseñar las actividades que los estudiantes deberán realizar y que podrán ser consideradas como producto de trabajo.

  El Blog está estructurado con: introducción, videos y páginas electrónicas que pueden consultar los alumnos para que realicen las actividades diseñadas.

  La dirección electrónica es: h**ttp://estrellitavespertina.blogspot.com/**

- **Etapa de Intervención del Blog:** Se trabajó con dos grupos de quinto año de bachillerato de la asignatura de Biología IV, en ambos grupos se revisó el tema biodiversidad una de las causas que la alteran con la diferencia que en uno de los grupos se empleó el Blog, TIC, videos…

- **Etapa de Evaluación del Blog:** Finalmente se aplicó un instrumento de evaluación (Técnica de Redes Semánticas Naturales) en ambos grupos para determinar si las estrategias didácticas basadas en el uso de las TIC repercutieron en el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos. Las redes semánticas son una estrategia que se basa en el significado de un concepto, sus interrelaciones y la forma en que se asocian los significados, entiéndase por significado el proceso reconstructivo de información en la memoria semántica que permite ver cuál es el conocimiento de un concepto. La memoria semántica es aquella que organiza el conocimiento que una persona posee acerca de las palabras y otros símbolos verbales, sus significados y sus referentes, acerca de las relaciones entre ellos "es el recordar el significado de las cosas".

Esta Técnica sirve para describir y comunicar los conceptos que la persona tiene incorporados en la memoria y se alimentan de la teoría constructivista de la asimilación (ausbel, Novak y Hanesian, 1983). Su aplicación en el área de la educación permite evaluar en los estudiantes la apropiación de conocimientos específicos en el ámbito dentro del marco de las TIC y puede ser empleada para la evaluación de una actividad que venga contenida en un blog. [5]

Para ello se les pide a los alumnos que generen una lista de diez palabras definidoras (conjunto SAM) de un concepto (palabras estímulo) en este caso las palabras definidoras sería Pérdida de biodiversidad. Para la palabra estímulo habrá diez palabras definidoras que posteriormente ellos tendrán que jerarquizar cada una de estas palabras. Es decir, que a partir de un concepto central se obtienen una lista de palabras a las cuales se les asigna un valor (valor semántico o la jerarquía) de acuerdo a la importancia que los alumnos le atribuyen a cada palabra que dieron como definidoras. Esta información deberá ser vaciada alumno por alumno para construir una tabla que represente al conjunto SAM y con los datos obtener los valores que nos permitan comprobar si la actividad propuesta en el blog tuvo injerencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje al ser utilizada como herramienta didáctica.

Resultados

Mediante el empleo de la técnica de redes semánticas naturales se determinó que el uso del Blog tiene injerencia en proceso de enseñanza-aprendizaje al ser utilizado como herramienta didáctica. El grupo que utilizo el Blog tuvo una mejor comprensión sobre la importancia de la biodiversidad y de cómo el uso de regiones naturales con fines turísticos y recreativos puede dañar a la biodiversidad, mientras que el grupo que no utilizó las TICS y demás herramientas computacionales su desempeño en las actividades fue pobre porque no pudieron relacionar esta problemática con una situación real como la que ocurrió en Cabo Pulmo.

Conclusiones

- Estimular la utilización de folletos, boletines, juegos, así como las páginas Web, los medios masivos de comunicación, las TIC, como herramientas de educación y divulgación ambiental.
- Los Blogs ofrecen muchas posibilidades de uso en procesos educativos no formales. Por ejemplo, para estimular a los alumnos en: escribir, intercambiar ideas, trabajar en equipo, entre otras cosas. Las características propias de estas herramientas hacen que sean instrumentos de gran valor para su uso educativo dentro de un modelo constructivista y por último es una

5 http://blog.educastur.es/cuate/files/2008/05/blogs_y_educacion.pdf. Consultado 12/11/2012

herramienta que puede vincular el trabajo del aula y el entorno.
- Propiciar visitas dirigidas a círculos de abuelos, escuelas, talleres comunitarios etc.
- Propiciar espacios para el intercambio de temas ambientales entre los habitantes de una zona, líderes comunitarios, especialistas y cualquier otra persona interesada.
- Visitar y actualizar el blog.
- Establecer el día de las puertas abiertas en la institución o escuela.
- Propiciar el rescate de conocimientos, de tradiciones a través de la etnobiología, con el apoyo de las redes sociales y los medios informáticos.
- Capacitar a la población, en aquellas áreas que lo permitan, para el uso de recursos florísticos y faunísticos en la artesanía, con vistas guiadas para generar fuentes de empleos y fondos para el desenvolvimiento económico en la comunidad.
- Estimular la participación de maestros, estudiantes, habitantes, museólogos, historiadores, entre otros, en la promoción de la actividad ambiental.
- Trabajar en los centros escolares y en la comunidad con niños y jóvenes con la finalidad de promover el cuidado del ambiente.

De esta manera los estudiantes al echar mano de medios informáticos conocieron la problemática que enfrenta el Parque Nacional Cabo Pulmo, situado en el Golfo de California.

Desde que se protegió en 1995 y fue instituido Parque Marino Nacional en el año 2000, Cabo Pulmo se ha convertido en un ejemplo de conservación marina a nivel internacional. Con 71 kilómetros cuadrados de extensión, este parque nacional ha logrado aumentar la cantidad de peces y animales que ahí se encuentran en un 460%. Cabo Pulmo es considerado Patrimonio de la Humanidad por la Unesco y es parte de la lista RAMSAR para la protección de humedales de importancia en el mundo. A pesar de ello, la reserva hoy se encuentra ante un grave peligro.

Los estudiantes observaron que es precisa:

- La participación social de las comunidades para que las autoridades tomen decisiones difíciles, pero a favor del ambiente.
- A la gente le importa su capital natural y sólo necesita espacios para participar.
- Se necesitan argumentos científicos claros y estrategias legales
- Fortalecer el conocimiento de las Áreas Naturales Protegidas para que las comunidades y las leyes puedan conservarlas.

El Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C. (CEMDA) se congratula por el anuncio hecho el día 15 de junio de 2012 por parte del titular del ejecutivo federal, en el sentido de cancelar de manera definitiva el proyecto Cabo Cortés, contiguo a la reserva marina de Cabo Pulmo en los Cabos, Baja California Sur.

Asimismo, informa que está atento a la resolución que emita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) revocando la Autorización de Impacto Ambiental, esperando así el acto administrativo por parte de la autoridad competente que confirme la declaración del presidente de la República.

Con esta decisión, se asegura la conservación de uno de los arrecifes más importantes del Golfo de California y el parque marino Cabo Pulmo seguirá siendo un ejemplo exitoso de conservación a nivel global. Igualmente, por su importancia ambiental, seguirá siendo patrimonio natural de la humanidad de la organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Este es un triunfo indiscutible de la sociedad civil en la protección, cuidado y la conservación del medio ambiente y el capital natural de México así como para el estado de derecho en materia ambiental.

Se desarrolló en los jóvenes: Comportamientos positivos de conducta, educación permanente, conocimientos técnicos y valores éticos, enfoque integral de la problemática, vinculación, interdependencia y solidaridad, resolución de problemas, iniciativa y sentido de la responsabilidad, renovación del proceso educativo.

La educación ambiental y la educación no formal, fortalecen en el estudiante el sentido de la responsabilidad ambiental, también se concientizo a los jóvenes daño que se genera al contaminar, es imprescindible mantener y cuidar el ambiente y la biodiversidad.

Referencias

Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Cabo Pulmo. http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/561.pdf. Consultado 24/ 01/2013

Glynn y McIntyre. (1977). Programa de conservación y manejo del parque nacional Cabo Pulmo.http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/2009%2011%2013%20AVISOCabo%20Pulmo.pdf. Consultado 28/01/2013

¿Qué son las TIC? INP. hhtp:// www.dcyc.ipn.mx/dcyc/quesonlastics.aspx. Consultado 12/11/2012

Blogs y educación. Introducción al uso didáctico de las bitácoras. hhtp://www.scribd.com/doc/21618/blogs-y-educacion. Consultado 12/11/2012

http://blog.educastur.es/cuate/files/2008/05/blogs_y_educacion.pdf. Consultado 12/11/2012

Uso educativo de los Blogs. http:// www.eduteka.org/BlogsEducacion.php. Consultado 12/11/2012

http://ramsar.conanp.gob.mx/index.html

Cabero, J. (2005). Las TIC y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. Revista de la Educación Superior. Vol. XXXIV, No. 135, julio-sep, pp.77-100

Bausela, E. (2009). La Universidad en la sociedad red. Uso de Internet en educación superior. Revista de la Educación Superior. Vol. XXXVIII (3), No.151, julio-sep,pp.181-184

Valdez Medina José Luis, (1998), Las redes semánticas naturales, usos y aplicaciones en psicología social. Universidad Autónoma del Estado de México.

El uso de la WebQuest para tratar un problema real: Derrame de petróleo en el Golfo de México

Urzúa Ramírez Margarita, Valdivia Torres Ezequiel Faustino, Rocío José Jacinto, Larios Jurado Paula Susana
Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional Preparatoria. Planteles: 2, 5, 8 e Instituto Tlalpan

Margarita Urzúa Ramírez. Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias. Es Profesora de la asignatura de Biología e Iniciación Universitaria, Nivel "B", Definitiva, de la Escuela Nacional Preparatoria plantel 2, de la U.N.A.M. Ha participado como ponente en congresos de ciencias a nivel nacional e internacional con AMPCN y SOMECE. margarita_urzua@yahoo.com.mx

José Jacinto Rocío. Bióloga egresada de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Maestra en Ciencias con especialidad en Botánica egresada del Colegio de Postgraduados. Tiene una Especialidad en Impacto Ambiental por el IPN. Realizó estudios de Doctorado en Ecología en el Instituto de Ecología de la U.N.A.M. Es Profesora de la asignatura de Biología y TSB, Nivel "B", Definitiva, de la Escuela Nacional Preparatoria plantel 8 de la U.N.A.M. Ha participado en congresos a nivel nacional e internacional. Ha publicado artículos sobre Ecofisiología Vegetal y es coatutora de un libro. rjosejacinto@hotmail.com

Ezequiel Faustino Valdivia Torres. Biólogo egresado de la Facultad de Ciencias. Es Profesor de Biología. Ha trabajado como divulgador de las Ciencias en el Museo de las Ciencias "Universum" de la U.N.A.M y en la Escuela Nacional Preparatoria y el CCH. Ha participado como ponente en congresos a nivel nacional e internacional con AMPCN y SOMECE y ha impartido cursos para profesores del SEIEM por las Facultades de Ciencias y Química. valdiviatorres@yahoo.com.mx

Paula Susana Larios Jurado. Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias. Es Profesora de la asignatura de Biología, TSB e Iniciación Universitaria, Nivel "B", Definitiva, de la Escuela Nacional Preparatoria planteles 2 y 5 de la U.N.A.M. Ha participado como ponente en congresos a nivel nacional e internacional con AMPCN y SOMECE, y ha impartido cursos para profesores del SEIEM por las Facultades de Ciencias y Química. paula_susan10@hotmail.com

Palabras Clave: TICS, Investigación, Educación ambiental, Enseñanza-Aprendizaje

Introducción

La situación social en la que nos encontramos, caracterizada por nuevos modelos familiares, nuevos entornos profesionales y una mayor diversificación del alumnado, exige una forma diferente de enseñar y de aprender. En este cambio, la educación ambiental, la educación no formal y las TIC juegan un papel importante ya que se convierten en instrumentos o más bien en herramientas sociales, educativas, computacionales e informáticas que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información de diversas formas.[1]

Los recursos actuales de la tecnología encuentran una aplicación más directa al no tener que acoplarse a estructuras o hábitos. Por lo que el estudiante puede

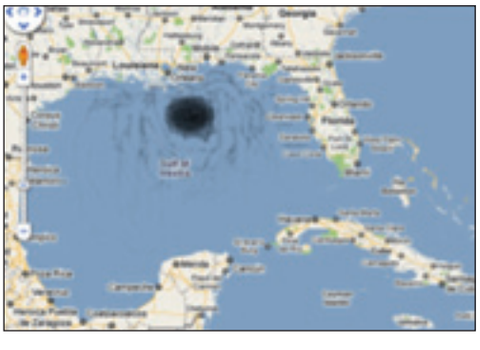
1 Bausela, E. (2009), "La Universidad en la sociedad red. Uso de Internet en educación superior", Revista de la Educación Superior, núm. 151, Vol. XXXVIII, pp.181-184.

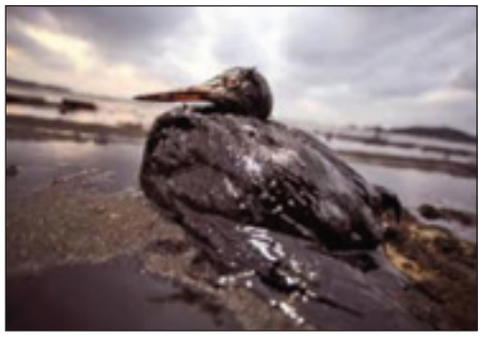
acceder a nuevos métodos y técnicas para abordar las temáticas de estudio propuestas en sus cursos escolares. Así entonces pretendemos que los estudiantes se adentren en el estudio de una temática del programa de estudios de Biología en el bachillerato, utilizando recursos informáticos, artículos, videos, blogs, WebQuest de manera libre, mediante educación no formal y educación ambiental, que contribuyan a su aprendizaje formal.

En este nuevo enfoque de la educación, que defiende el uso de la tecnología no como un fin sino como un medio para mejorar el proceso de aprendizaje, es fundamental el papel y la formación en TIC por parte de los docentes ya que son ellos los que deben dotar de contenidos educativos a las herramientas tecnológicas e integrar la tecnología en todas las áreas del conocimiento, sin embargo hoy en día los estudiantes cuentan con conocimientos y herramientas de computo que superan al docente. [2]

Justificación

El presente trabajo tiene como finalidad mostrar un material didáctico para la materia de Biología IV, V y Temas Selectos de Biología del nivel bachillerato, basado en las TIC, se trata de una WebQuest, que servirá para reflexionar sobre una problemática ambiental ocasionada por las actividades humanas: el derrame de petróleo en el Golfo de México.





2

Cabero, J. (2005), "Las TIC y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. Revista de la Educación Superior", núm. 135, Vol. XXXIV, pp.77-100.

Objetivos

- Conocer la situación actual después del derrame de petróleo en el Golfo de México, mediante búsqueda y análisis de artículos y videos.
- Generar una enseñanza no formal que concientice, informe y apoye al estudiante en su aprendizaje formal sobre la conservación del medio ambiente.
- Utilizar las TIC, la educación ambiental y la educación no formal en el proceso de enseñanza-aprendizaje formal para abordar una problemática ambiental.
- Diseñar una WebQuest para abordar el tema del derrame de petróleo en el

Golfo de México que genere información para los estudiantes y el público interesado.

Marco teórico

El proceso educativo actual está cambiando continuamente debido al desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías de información y las comunicaciones por Internet. Las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) juegan un papel determinante, porque son herramientas computacionales e informáticas que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información de variadas maneras facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje formal, el desarrollo de habilidades y distintas formas, estilos y ritmos de aprendizaje. Por tanto, es fundamental utilizar las nuevas herramientas de forma apropiada, por ello la formación en TIC, de los docentes es esencial ya que son ellos los que deben dotar de contenidos educativos a las herramientas tecnológicas e integrar la tecnología en todas las áreas del conocimiento. [4]

El principal objetivo de las (TIC) es mejorar la enseñanza y, por lo tanto, conseguir un mejor rendimiento académico del alumnado, pero hay que tener claro que, como toda herramienta, es importante saber usarla o puede tener efectos contrarios a los buscados.[5]

La utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación presenta ventajas en comparación con los recursos utilizados por la enseñanza tradicional. Sin duda una de las grandes ventajas que las TIC nos aportan es la cantidad de información que puede ser puesta de manera virtual a disposición de los estudiantes, se da en entornos audiovisuales multimedia, animaciones, simulación de fenómenos mediante técnicas digitales, o la navegación hipertextual e hipermedia. [6]

En particular, y en relación con el trabajo que nos ocupa, las TIC implican beneficios en la motivación y la capacidad de desarrollar trabajo en cooperación del alumnado. Sin embargo, no todo son ventajas, también hay inconvenientes y riesgos que es necesario conocer tales como la pseudoinformación, la saturación de la información y la dependencia tecnológica. [7]

Las TIC son solamente medios y recursos didácticos, utilizados por el profesor para resolver un problema comunicativo o le ayuden a crear un entorno diferente y propicio para el aprendizaje. No son, por tanto, la panacea que resolverá los problemas educativos y en algunos casos, incluso los incrementan. Su eficacia depende del curriculum en el cual se introduzca, de las relaciones que establezcan con otros elementos curriculares y de otras

3

Valdez Medina José Luis. (1998), Las redes semánticas naturales, usos y aplicaciones en psicología social. Universidad Autónoma del Estado de México.

4

Las TIC en la Educación. Recuperado de http:// www.dcyc.ipn.mx/ dcyc/quesonlastics.aspx (consultado en noviembre del 2012).

5

El uso educativo de las TIC. Recuperado de http://jei. pangea.org/edu/f/tic-uso-edu.htm (consultado en noviembre del 2012)

6

TICS y educación. Recuperado de http:// www.scribd.com/ doc/21618/blogs-y-educacion (consultado en noviembre del 2012)

7

WebQuest. Recuperado de http://cfievalladolid2. net/webquest/visitante/ introduccion.php (consultado en noviembre del 2012).

medidas, como el papel que desempeñan el profesor y el alumno en el proceso formativo. [8]

Las posibilidades que las TIC ofrecen hoy en la educación son las siguientes:

- Ampliación de la oferta informática, creación de entornos más flexibles para el aprendizaje, eliminación de las barreras espacio-temporales para la interacción entre el profesor y los estudiantes.
- Incremento de las modalidades de comunicación.
- Estimular la creación de escenarios y entornos interactivos.
- Favorecer tanto el aprendizaje independiente como el aprendizaje colaborativo.
- Ofrecer nuevas posibilidades para la orientación y la tutoría.
- Permitir nuevas modalidades de organizar la actividad docente.

La importancia de las TIC en la educación en países en desarrollo tienen la meta de aumentar el acceso, mejorar la relevancia y calidad de la educación porque son herramientas que incrementan las oportunidades educativas, formales y no formales, a comunidades rurales, grupos tradicionalmente excluidos de la educación por razones culturales y sociales, entre ellos, minorías étnicas, jóvenes, personas discapacitadas y las personas de la tercera edad, así como otros que por razones de costo o problemas de tiempo son incapaces de asistir al aula, entonces la primera ventaja es que aplican en donde sea y en todo momento, hay cursos en línea con acceso las 24 horas al día, 7 días a la semana. Su segunda ventaja es que se tiene acceso a recursos de aprendizaje remotos a través de Internet y se puede accesar a muchos materiales de aprendizaje desde cualquier parte, a cualquier hora del día y por un ilimitado número de personas. Esto es importante en países en desarrollo que tienen recursos limitados en cuanto a fuentes bibliográficas. 9 El conocimiento tecnológico (versus el analfabetismo digital) representa así una ventaja competitiva en un mercado de trabajo globalizado. Junto con estas habilidades para usar las TIC, hay un grupo más que sobresale en los trabajos bien remunerados y que son llamadas "Habilidades del siglo XXI" y que incluye conocimientos de la era digital (funcionales, visuales, científicos, tecnológicos, de información, culturales y de conciencia global), pensamiento inventivo, pensamiento de orden superior, comunicación efectiva y alta productividad. [7]

Hay dos precauciones que deben tenerse con las TIC: no realizar el paralelismo entre información y conocimiento, y no caer en el error de creer que tener más información es estar más informado. En el primer caso, el estar expuesto a la información no significa la generación o adquisición de conocimiento significativo, se requiere que vaya acompañado de acciones estructuradas con la participa-

8

WebQuest. Recuperado de http://www.infor.uva.es/~sblanco/Tesis/Tesis.html (consultado en noviembre del 2012).

ción activa y constructiva del alumno. Para los profesores, estas dos precauciones exigen transformar su rol tradicional de transmisor de información, y pasar a desempeñar otros más novedosos, y cambiar de estrategia en la formación de estudiantes; se debe de pasar de capacitarlos para buscar, identificar y localizar información, a formarlos para que evalúen y analicen en función de proyecto educativo o investigación. [5]

WebQuest

Las TIC forman parte del entorno de nuestros alumnos, ya que frecuentemente buscan información en Internet. Sin embargo, uno de los grandes inconvenientes que tiene el uso de este recurso es la dificultad para encontrar la información deseada. Otro inconveniente es la dificultad para distinguir la "buena" de la "mala" información, es decir, cómo distinguir o discriminar entre la información de calidad. Como respuesta a esta situación se encuentran los WebQuest, actividades de enseñanza-aprendizaje en donde se planea una investigación guiada por el profesor, basada en la búsqueda de información en Internet en la que los alumnos colaboran activamente ya que proporcionan a los estudiantes una tarea bien definida, así como los recursos y las consignas que les permiten realizarlas. [8]

Una WebQuest es un tipo de actividad didáctica basada en presupuestos constructivistas del aprendizaje. Su mecánica es relativamente simple y nos remite a prácticas bien conocidas y asentadas de trabajo en el aula.

En una WebQuest se divide a los alumnos en equipos, se asigna a cada uno un rol diferente y se les propone realizar conjuntamente una tarea, que culminará en un producto con características bien definidas. Para ello seguirán un proceso a través de varios pasos o fases, planificado previamente por el profesor, durante el cual los alumnos realizarán una amplia gama de actividades como leer, comprender y sintetizar información seleccionada de la Internet o de otras fuentes, organizar la información recopilada, elaborar hipótesis, valorar y enjuiciar ideas, conceptos, producir textos, dibujos, presentaciones multimedia, objetos físicos, manejar aparatos diversos, entrevistas a expertos. Durante el proceso, el profesor les propondrá el uso de diversos recursos, generalmente accesibles a través de Internet, comunes a todos los miembros del equipo al rol desempeñado en el grupo y, cuando sea necesario, una serie de ayudas para la recepción, transformación y producción de información que les ayudarán a asimilar y acomodar la nueva información y a elaborar el producto final. Además, los alumnos conocerán de antemano la rúbrica mediante la cual será evaluado su trabajo, tanto el producto final como el proceso de su elaboración. [3]

Esta metodología incorpora un conjunto de características que podemos resumir en los siguientes puntos:

- Fomento de la interactividad por la propia naturaleza del medio y las tareas a realizar.
- Promoción de la cooperación: trabajo en y entre grupos, así como la adopción de distintos roles.
- Aprendizaje autónomo: el alumno debe asumir responsabilidades y el profesor es más un colaborador.
- El aprendizaje no es meramente reproductivo, sino que se sigue un modelo constructivista en el que el alumno elabora su propio conocimiento a partir de la interacción con los recursos y con los demás compañeros.
- Uso de materiales auténticos, lo que contribuye al aumento del interés.
- Los WebQuest se pueden diseñar para una única materia o pueden ser interdisciplinarios.
- Una característica esencial de este modelo es que el trabajo elaborado por los alumnos puede ser transmitido y compartido, generando algo útil para otros.
- Se pueden llevar a cabo en el transcurso de una clase para cubrir un tema corto, o en un tiempo mayor para desarrollar todo una unidad de aprendizaje.
- Fáciles de actualizar o modificar de acuerdo a las necesidades del programa, o de los estudiantes.

Este modelo de aprendizaje dota a los profesores de las herramientas necesarias para usar las tecnologías de la información desde una perspectiva educativa, desarrollando sus propias ideas en relación con el tema que estén enseñando. El modelo WebQuest ayuda al profesor a planear y a estructurar la enseñanza de una manera creativa donde estén claras las tareas. [8]

Una WebQuest puede fomentar en los alumnos el desarrollo de muchas capacidades, entre ellas, que:

- Planteen hipótesis y traten de explicarlas
- Reúnan, clasifiquen y cataloguen información
- Observen, tomen nota, y hagan bosquejos
- Entrevisten a profesionistas
- Usen diferentes tipos de instrumentos
- Midan, cuenten, grafiquen y calculen
- Exploren propiedades químicas de sustancias comunes
- Observen sistemáticamente la conducta social de humanos y animales.

Una buena WebQuest debe potenciar en los alumnos el desarrollo de sus capacidades intelectuales y por ningún motivo debe ser un manojo de las preguntas que conduzcan a los alumnos a una simple búsqueda de información. Una WebQuest eficiente debe estar diseñada para que procesen información obtenida de la red. [9]

El principal obstáculo para diseñar una WebQuest consiste en encontrar el tiempo necesario para realizarla. Como primera medida, requiere aprender a utilizar algunas nuevas herramientas y algunos docentes no disponen del suficiente tiempo libre para concluirla.

Procedimiento

Diseño de WebQuest. Esta estrategia está integrada por seis puntos:

1. Introducción

Consiste en un texto corto cuya función es proveer al estudiante información básica sobre el tema, el objetivo y el contenido de la actividad que se va desarrollar, de manera que lo contextualice, lo oriente, y lo estimule a leer las demás secciones en este caso se tratará de un problema ambiental, el derrame de petróleo ocurrido en el Golfo de México en abril de 2010.

2. La tarea

Se organizará a los alumnos en equipos de trabajo en donde cada equipo asumirá diferentes papeles por ejemplo, el grupo de los oceanógrafos, los químicos ambientales y los reporteros, a través de la tarea se les da a conocer la información que deberán investigar

3. El proceso

Es la secuencia de pasos o subtareas que el estudiante debe realizar para resolver la Tarea de una WebQuest. Cada equipo será responsable de la siguiente información:

- Los oceanógrafos: su labor será buscar información sobre las características físicas y químicas de las aguas del Golfo de México, así como del desplazamiento de las corrientes marinas que ocurren en este lugar mediante un mapa.

  Deberán elaborar un folleto informativo que lleve dos hojas carta dobladas a la mitad, con una carátula, con texto e imágenes en la misma proporción, letra arial 12 y al final bibliografía. Y lo expondrán al grupo.

9 WebQuest. Recuperado de http://www.aula21.net/index.htm (consultado en noviembre del 2012).



- Los químicos ambientales: investigarán sobre la contaminación del petróleo en los ecosistemas marinos en particular nos hablarán sobre el derrame de petróleo en abril del 2010. Diseñarán una presentación de power point que expondrán al grupo.



- Los reporteros recabarán información sobre otros derrames de petróleo en nuestro país y tendrán que investigar si el derrame de petróleo de abril 2010 afectará a las costas mexicanas. El equipo deberá escribir un artículo de divulgación simulando que será un material que se publicará en un periódico y lo expondrán al grupo.



Tendencias

Golfo de México: estudio calcula que derrame fue 18 veces mayor que el de Exxon Valdez

► Según U. de Columbia **se vertieron 4,4 millones de barriles**, lo que podría llenar el Estadio Nacional.

► El volumen es **mayor que el reconocido** por British Petroleum y el calculado por Estados Unidos.

4. Los recursos

Se proporcionará una lista de sitios Web previamente seleccionados por el profesor como los más adecuados para desarrollar la WebQuest y que contienen información valida y pertinente para realizar de manera eficaz la Tarea. Los Recursos generalmente se dividen de acuerdo a cada subtarea descrita en el Proceso o de acuerdo a los diferentes grupos de estudiantes o roles específicos preestablecidos para desarrollar la WebQuest.

5. Evaluación

La Evaluación de una WebQuest va más allá de la asignación de una nota o calificación y debe diseñarse con el propósito de obtener información que permita orientar al estudiante para que alcance los objetivos de aprendizaje establecidos para esta. Para ello se elaborará una rúbrica (1.2) que el alumno deberá conocer antes de realizar las actividades y sepa cómo será calificado.
Consideramos que este instrumento deberá abarcar los siguientes puntos a evaluar: trabajo en equipo, presentación final de las subtareas o productos de trabajos, los contenidos, redacción, ortografía e imágenes. Tabla 1.1

1.1 Tabla de puntuación

Escala de estimación	puntuación
Escaso aprendizaje	6 a 11
Aprendizaje medio	12 a 17
Buen aprendizaje	18 a 23
Excelente aprendizaje	24

1.2 Rúbrica



6. Conclusión

Comentario o idea final que resume los aspectos más importantes tanto del tema que se trabajó como resultados de la actividad que se llevó a cabo durante el desarrollo de la WebQuest.

Evaluación de las actividades de aprendizaje

Una forma de evaluar si el grupo adquirió el conocimiento mediante las actividades de aprendizaje realizadas, es utilizando la técnica de redes semánticas que es una estrategia que se basa en el significado de un concepto, sus interrelaciones y la forma en que se asocian los significados, entiéndase por significado el proceso reconstructivo de información en la memoria semántica que permite ver cuál es el conocimiento de un concepto. La memoria semántica es aquella que organiza el conocimiento que una persona posee acerca de las palabras y otros símbolos verbales, sus significados y sus referentes, acerca de las relaciones entre ellos y acerca de las reglas fórmulas y algoritmos para la manipulación de estos símbolos, conceptos y relaciones, "es el recordar el significado de las cosas". [9]

A través de redes semánticas se representa el significado que los alumnos tienen sobre la contaminación del agua por hidrocarburos. Para ello se les pide a los alumnos que generen una lista de diez palabras definidoras de un concepto (palabra estímulo) en este caso la palabra definidora sería contaminación del mar por petróleo. Para esté conjunto de palabras estímulo habrá diez palabras definidoras que posteriormente ellos tendrán que jerarquizar cada una de estas

palabras. Es decir, que a partir de un concepto central se obtienen una lista de palabras a las cuales se les asigna un peso (valor semántico o la jerarquía) de acuerdo a la importancia que los alumnos le atribuyen a cada palabra que dieron como definidoras. Esta información deberá ser vaciada alumno por alumno en una tabla para redes semánticas para después construir la tabla SAM y poder saber si el grupo en general obtuvo el significado del conocimiento.

Conclusiones

El proceso educativo siempre cambiante ahora debido al desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías de información y las comunicaciones por Internet. En esta transformación, las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) juegan un papel indispensable. Internet, en particular, y las tecnologías de la información y la comunicación en términos generales no son más que una herramienta para conseguir los objetivos: mejorar la enseñanza y, por lo tanto, conseguir un mejor rendimiento académico del alumnado.

Una WebQuest es un tipo de actividad didáctica basada en presupuestos constructivistas del aprendizaje. En donde los alumnos realizan una amplia gama de actividades de enseñanza-aprendizaje en donde se planea una investigación guiada por el profesor. Este modelo de aprendizaje dota a los profesores de las herramientas necesarias para usar las tecnologías de la información desde una perspectiva educativa no formal que puede apoyar al estudiante para que desarrolle sus propias ideas en relación con el tema a tratar. El modelo WebQuest ayuda al profesor a planear y a estructurar la enseñanza de una manera creativa donde estén claras las tareas.

- Estimular la utilización de folletos, boletines, juegos, así como las páginas Web, los medios masivos de comunicación, las TIC, como herramientas de educación no formal y la educación ambiental.

- Las WebQuest ofrecen muchas posibilidades de uso en procesos educativos no formales. Por ejemplo, para estimular a los alumnos en: escribir, intercambiar ideas, trabajar en equipo, entrevistar a expertos, entre otras cosas. Las características propias de estas herramientas hacen que sean instrumentos de gran valor para su uso educativo dentro de un modelo constructivista y por último es una herramienta que puede vincular el trabajo del aula y el entorno.

- Propiciar espacios para el intercambio de temas ambientales como talleres o visitas dirigidas a los habitantes de una zona, líderes comunitarios, especialistas y cualquier otra persona interesada.

- Propiciar el rescate del ambiente, y generar conocimientos con el apoyo de las redes sociales, los medios informáticos y enriquecer la WebQuest.

- Capacitar a la población, en caso de alguna contingencia ambiental.

- Estimular la participación de maestros, estudiantes, habitantes, museólogos, historiadores, entre otros, en la promoción de una actividad ambiental.

De esta manera los estudiantes al echar mano de medios informáticos conocieron la problemática que enfrento el Golfo de México en el 2010, así como otros desastres petroleros a nivel mundial.

Se desarrolló en los jóvenes: comportamientos positivos de conducta, educación ambiental permanente, conocimientos técnicos y valores éticos, enfoque integral de la problemática, vinculación, interdependencia y solidaridad, resolución de problemas, iniciativa y sentido de la responsabilidad, renovación del proceso educativo.

La educación ambiental y la educación no formal, fortalecen en el estudiante el sentido de la responsabilidad ambiental, también se concientizo a los jóvenes del daño que se genera al contaminar, es imprescindible mantener y cuidar el ambiente y la biodiversidad.

Referencias

Bausela, E. (2009), "La Universidad en la sociedad red. Uso de Internet en educación superior", Revista de la Educación Superior, núm. 151, Vol. XXXVIII, pp.181-184.

Cabero, J. (2005), "Las TIC y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. Revista de la Educación Superior", núm. 135, Vol. XXXIV, pp.77-100.

Valdez Medina José Luis. (1998), Las redes semánticas naturales, usos y aplicaciones en psicología social. Universidad Autónoma del Estado de México.

Las TIC en la Educación. Recuperado de http://www.dcyc.ipn.mx/dcyc/quesonlastics.aspx (consultado en noviembre del 2012).

El uso educativo de las TIC. Recuperado de http://jei.pangea.org/edu/f/tic-uso-edu.htm (consultado en noviembre del 2012)

6. TICS y educación. Recuperado de http:// www.scribd.com/doc/21618/blogs-y-educacion (consultado en noviembre del 2012)

7. WebQuest. Recuperado de http://cfievalladolid2.net/webquest/visitante/introduccion.php (consultado en noviembre del 2012).

8. WebQuest. Recuperado de http://www.infor.uva.es/~sblanco/Tesis/Tesis.html (consultado en noviembre del 2012).

9. WebQuest. Recuperado de http://www.aula21.net/index.htm (consultado en noviembre del 2012).

10. El derrame de petróleo en el Golfo de México - UNAM - 2010 Recuperado de http://www.biodiversidad2010mexico.unam.mx/sibunam/elfaro111_8-9.pdf

Instrumentos de la ciencia: Telescopio y microscopio. Dos maneras de ver y aprender jugando

Ing. Pablo Camurri

Centro e institución de afiliación: Red de la Calle. Proyecto de Arte, Ciencia y Ciudad.
Correo electrónico de contacto: reddelacalle@gmail.com /cel. 0416 6139229

Pablo Camurri es Técnico Superior Universitario en Telecomunicaciones e Ingeniero en Electricidad de la Universidad Politécnica Federico Rivero Palacios. Profesor de la Institución de la que es egresado en las áreas de Electrónica, Telecomunicaciones y Mantenimiento y Fiscal del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica. Es aficionado a la Astronomía y divulgador de las ciencias en comunidades populares urbanas de la ciudad de Caracas.

Palabras clave: Ludoteca de Ciencias y Saberes, Instrumentos de la Ciencia, Telescopio, Microscopio

Resumen

En esta ponencia se presenta la experiencia de enseñanza lúdica de las Ciencias desarrollada en algunos Barrios Populares de la ciudad de Caracas, a través del proyecto Ludoteca Itinerante de Ciencias y Saberes de la organización Red de la Calle, en particular con la comunidad del Barrio El 70 de la Parroquia El Valle.

El objetivo es describir cómo se despliega un proceso de enseñanza-aprendizaje sobre historia de la ciencia y de otros temas técnicos, a través del uso de instrumentos científicos que permiten mejorar las capacidades humanas para el estudio de fenómenos bio-físicos no observables a simple vista como son el Telescopio y el Microscopio. La idea es mostrar que son instrumentos altamente atractivos para niños y niñas que han tenido escaso acceso a recursos materiales y cómo éstas experiencias, convierten a la escuela y comunidad, en espacios recreativos que refuerzan los contenidos del programa educativo formal.

Se describe el primer taller de iniciación a la Astronomía denominado "Del Universo a mi barrio", que consiste en hacer un viaje intergaláctico imaginario por todos los planetas del sistema solar, para realizar una segunda sesión llamada "Noche de Galileo" en la que se cuenta la historia del telescopio y luego se pasa a una noche de observación con un telescopio Smith Cassegrian Computarizado.

El otro Taller de la serie Instrumentos de la Ciencia, es el taller "Mirando lo pequeño" donde se enseña la historia del Microscopio, los distintos tipos y modalidades, así como sus ventajas para la investigación científica. Para ello, se utilizan (5) miscroscopios que incluyen uno digital y una lupa estereoscópica.

La idea es que los niños y niñas elaboren muestras para cada uno y las observen para realizar dibujos y anotaciones. Estos talleres se desarrollan con metodologías que privilegian el aprender haciendo y aprender jugando como base para que l@s niñ@s sigan realizando otros talleres que contribuyan con el aprendizaje crítico de los contenidos formales de la escuela, una mayor motivación por el conocimiento científico-tecnológico y el desarrollo de valores que les permita comprender la importancia de una ciencia pertinente a las necesidades de su comunidad.

Astronomía "madre de todas las ciencias"

El primer módulo con el que la organización Red de la Calle inicia su trabajo para la enseñanza lúdica de las ciencias, se estructura a partir de una serie de talleres que tienen como centro el estudio de la historia y conceptos propios de la ciencia Astronómica, como recurso para incentivar en niños, niñas y comunidades en general, la curiosidad primigenia del ser humano por conocer de dónde venimos y hacia dónde vamos.

En tal sentido, decimos que la Astronomía es madre de todas las ciencias, porque ésta se convierte en la ciencia básica que permite desplegar el conocimiento sobre otras ciencias como la química y la biología, pero también sobre geografía, ciencias sociales e inclusive historia, mitología y poesía popular de nuestros ancestros indígenas y de las culturas milenarias como la China.

Varios especialistas y recreadores de Red de la Calle, hacen un trabajo previo con los niños y niñas de las comunidades populares que consiste precisamente en desarrollar contenidos históricos sobre qué es la Astronomía, quiénes han hecho Astronomía y porqué nos gusta esta ciencia para comprender cosas trascendentales de la vida, pero también a relacionar cuestiones como el clima con cuestiones cotidianas como el huerto comunitario o escolar.

Se comienza con el taller "Del universo a mi barrio" donde hacemos uso de algunos recursos tecnológicos como el programa Celestia, para ayudarnos a desplegar un viaje imaginario por el sistema solar de manera divertida y que a la vez despierte el interés de los niños y las niñas en hacer preguntas específicas sobre cada planeta o cuerpo celeste que llame su atención.

En este taller se introducen temas éticos y sociales porque los niños y niñas participantes además de conocer algunas características del sistema solar, cuando aterrizan en su planeta y luego van llegando a su ciudad y finalmente a su barrio, se contactan con los problemas ecológicos, sociales y culturales de la humanidad, que son ciertamente problemas universales, pero también lo son locales y cotidianos, ello con la finalidad de aprender que es necesario incidir en esos problemas como activistas y crear soluciones científico-tecnológicas propias.

Por otra parte, el taller se convierte en el abreboca para dejar la curiosidad sembrada para conocer y hacer más ciencia a través del aprendizaje sobre historia y el funcionamiento de instrumentos de las ciencias, especialmente aquellos que nos permiten ver y observar mejor como son el telescopio y el microscopio.

Noche de Galileo en el Barrio El 70

El taller "Noche de Galileo en el Barrio El 70", lo iniciamos el año 2009 a propósito de la celebración del año Internacional de la Astronomía. "Las noches de Galileo", es una actividad organizada a nivel internacional para observar a través de telescopios lo que observó el científico Galileo Galilei hace más de 400 años, específicamente al planeta Júpiter y sus lunas.

En nuestro caso, luego de varias actividades que tienen que ver con la enseñanza de la historia de varios Astrónomos y sus aportes a la ciencia a través de cuentos, realización de videos, charlas y paseos a planetarios, preparamos una noche de Galileo en el Barrio El 70 de la Parroquia El Valle de la ciudad de Caracas, que tiene la particularidad de ser el segundo barrio más alto de la ciudad (1200 msnm.) y de ser una de las zonas que por muchos años ha sido considerada de las más peligrosas de Caracas.

Sin embargo, en años recientes es una comunidad que ha venido revirtiendo sus desventajas con la realización de varios proyectos culturales que están siendo muy reconocidos en la ciudad, como es el Teleférico Teatral, que es un despliegue de obras de teatro, danza, circo y fiesta popular, que desarrolla la Compañía Metropolitana de Teatro de Caracas en conjunto con la comunidad, así mismo Red de la Calle que ha venido ejecutando el proyecto Ludoteca de Ciencias y la misma comunidad que desarrolla cantidad de proyectos con elevada participación de niños, niñas y jóvenes.

En ese contexto, desde el año 2009 y de manera consecutiva hemos realizado tres noches de Galileo, que se ha convertido en una actividad de aprendizaje sobre historia y funcionamiento de los telescopios, que culmina con la observación del cielo a través de un telescopio Schmidt-Cassegrain computarizado, como el corolario de una actividad, que genera especial emoción y felicidad en los niños de la comunidad. En las tres noches, hemos atendido alrededor de 400 niños/as y adolescentes, sin contar un elevado número de adultos que también disfrutan de la observación, que normalmente puede extenderse hasta bien entrada la madrugada.

Sin embargo, el planificado para este 2013 –sin dejar de ser masivo- pretende reforzar conocimientos a un grupo de niños y niñas con los que previamente se ha trabajado en el aula. Básicamente, se comienza con una presentación en video beam para explicar de manera muy sencilla el origen de la palabra telescopio, su historia y la de sus principales personajes:

- Telescopio: del griego *têle* (“lejos”) y *skopéo* (“yo miro, observo”)
- Hans Lippershey Siglo XVII Probable primer constructor de un telescopio
- Galileo Galilei: Año 1609, construyó su propio telescopio y el primero en usarlo como instrumento astronómico.

En la historia de Galileo, uno grupo de estudiantes universitarios y de la comunidad, se dedican a relatar, a través de un cuento dramatizado, la vida y contratiempos de éste científico, con la finalidad de dejar planteados temas como la intolerancia y la importancia del pensamiento crítico para ser científico/as.

Después se les enseña cómo es un telescopio, los tipos de telescopios y sus partes con el uso de imágenes que muestran los detalles, ventajas y desventajas de cada uno:

- Telescopio Refractor
- Reflector de Newton
- Reflector catadrióptico

Con el último, se muestra como ejemplo el Schmidt-Cassegrain y se asigna la actividad específica a realizar para la observación. También se les advierte a los niños y niñas las dificultades que se pueden presentar, dada la contaminación lumínica y atmosférica de la ciudad de Caracas, así como que el cielo se puede nublar e impedir observar lo deseado que fundamentalmente es el planeta Júpiter y sus lunas. La idea es que en una primera observación dibujen lo observado y luego de una o dos horas, realicen una segunda mirada para observar el movimiento de las lunas de Júpiter y volver a dibujar, para de ese modo conducirlos a llegar a la misma conclusión a la que llegó Galileo en su tiempo. Finalizado el taller, se les incentiva a seguir investigando sobre la observación y la ciencia específicamente sobre los microscopios, para que se preparen para el segundo taller de Instrumentos de la Ciencias.

Mirando lo pequeño

El Taller “mirando lo pequeño” es un taller donde los niños y niñas participantes, luego de haber realizado los talleres de Astronomía, se aproximan al conocimiento básico sobre el origen de la vida en nuestro planeta dentro del micro-cosmos de biodiversidad que posee el planeta azul o nuestra Pacha Mama.

Lo importante es que los niños y niñas descubran las maravillosas posibilidades que les ofrece un instrumento fundamental para la ciencia como es el microscopio, para observar cosas que no podrían a simple vista como células y parásitos.

Del mismo modo que el taller del telescopio, comenzamos con el origen de la palabra, la historia y los personajes del microscopio. En secuencia y con detalles interesantes, relatamos la historia de Zacharias Janssen, quien siendo fabricante de lentes y no científico, se le considera el inventor del microscopio. De manera general, también relatamos curiosidades de otros personajes como el médico Giovanni Faber, Federico Cesi y el mismo Galileo Galilei, prestando especial atención al trabajo desarrollado por Anton van Leeuwenhoek quien se dedicó a observar y a dibujar pequeños insectos con el uso de microscopios.

Luego de la breve historia, pasamos a describir los tipos y partes de los microscopios, haciendo uso de imágenes en power point y directamente con los microscopios disponibles de la Ludoteca Itinerante. Básicamente:

- Microscopio *óptico compuesto*
- Microscopio estereoscópico
- Microscopio Electrónico Digital

Finalizamos la presentación con el uso de un microscopio digital que proyecta las imágenes capturadas en una pantalla y que resulta bastante divertido para los/as niños/as porque pueden ver magnificado su cabello, monedas, sus ojos etc.

Inmediatamente, se colocan las muestras previamente preparadas en (2) microscopios ópticos y una lupa estereoscópica, fundamentalmente: muestra de sangre, muestra de piel de cebolla y muestras de rocas, para que los niños y niñas participantes, pasen a observar en detalle cada muestra y luego la dibujen y comenten, para planificar qué otras cosas quieren ver a futuro en los microscopios. De acuerdo a sus expectativas y necesidades, de este taller básico han surgido otros más:

- Taller sobre los satélites venezolanos Bolívar y Miranda, que dictan Ingenieros venezolanos formados en China.
- Taller sobre insectos y robótica, que es un taller que dicta un grupo de profesores e innovadores especialistas en robótica, que incorporan conocimientos propios de electrónica básica con conocimientos de ecología y conservación de la microfauna y su importancia para la preservación de la vida en el planeta. Consiste en la elaboración de insectos-robots.
- Taller "Haciendo nuestro propio telescopio y nuestro microscopio", donde se construyen los instrumentos con materiales reciclados para que los niños y niñas aprendan mejor cómo funciona y tengan sus propios juguetes-instrumentos científicos a bajo costo.
- Taller sobre el Chipo y el Mal de Chagas, que es un taller donde se explora y caracteriza el parásito trypanosoma cruzi y al insecto portador: El Chipo,

con la finalidad de que los niños y niñas aprendan, propongan y divulguen un plan de prevención de enfermedades como el Mal de Chagas en su comunidad. Para ello, elaboran muestras en cápsulas de Petri sobre chipos adultos, crías y huevos para darlos a conocer en las Ferias Comunitarias de Arte, Ciencia y Ciudad, que organiza Red de la Calle para divulgar los resultados del proyecto Ludoteca.

- Taller sobre instrumentos de las ciencias (sociales, comunicacionales) donde los/as niños/as aprenden historia y uso de cámaras, grabadores y video-grabadoras para hacer historias y relatos que les llama la atención de su comunidad.
- Quiero ser un viajero espacial que trata de cultivar la importancia de la buena alimentación y el deporte para cualquier profesión u oficio que a los niños les llame la atención como "ser astronauta".
- Científicos/as buscando fósiles que consiste en dictar nociones básicas de la paleontología y como realizar fósiles de dinosaurios con material reciclado.

En fin, como puede constatarse, a partir de la enseñanza básica de la Astronomía comienzan desgranarse una secuencia de contenidos para la enseñanza no sólo de las ciencias, la tecnología e innovación, si no de ética de las ciencias, valores de igualdad, equidad, solidaridad e incluso soberanía.

A continuación mostramos una de las imágenes de un proyecto, cuyo principal objetivo es propiciar la enseñanza de la Astronomía y de los instrumentos de las ciencias, como forma de articular conocimientos y saberes comunitarios para el logro de objetivos de país.



Noche de Galileo en el Barrio El 70, Caracas, año 2010. Foto Red de la Calle

Referencias consultadas

La Rosa, Irama. (2010). *Territorios insurgentes para la ciencia en la ciudad. La experiencia del Proyecto Ludoteca de Ciencias y Astronomía en el Barrio El 70 de la Parroquia El Valle en la ciudad de Caracas.* Revista_de_Administração_FEAD-MINAS_2010-Vol.6.N2. Minas Gerais, Brasil. Año: 2010

Martín, Ana y otros. (2007). *Actividades lúdicas. El juego, alternativa de ocio para jóvenes*. Editorial Popular. Madrid.

Mingote, Antonio y José Manuel Sánchez. (2008). *¡Viva la Ciencia!* Editorial Crítica. Barcelona-España.

Stowell Louie y Peter Allen. (2010). *La Historia de la Astronomía y el Espacio.* Usborne. China.

Desafios da divulgação científica na internet: o caso do INCTTOX

Djana Contier[1], Alessandra Bizerra[2], Martha Marandino[3]

[1] Núcleo de Difusão, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas djanacontier@gmail.com.br
Mestre pela Faculdade de Educação da USP na linha temática de Ensino de Ciências e Matemática (2009), Bacharel em Física pelo Instituto de Física da USP (2003). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação e Museus. Desde de 2009 é pesquisadora do Nucleo de Difusão do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas e membro do GEENF coordenado pela profa. Martha Marandino desde 2004.

[2] Instituto de Biociências da USP e Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas – lebizerra@gmail.com
Possui bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas (1992 e 2004), mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia) (1998) e Doutorado em Educação (2009), todos pela Universidade de São Paulo. Atualmente, é docente do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo e presidente da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio - Regional 1). Tem experiência na área de Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: educação não formal, divulgação científica, aprendizagem e ensino de ciências, produção de materiais didáticos.

[3] Faculdade de Educação da USP e Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas – marmaran@usp.br
Professora Associada da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Bolsista de Produtividade do CNPq Nível 2. Doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (2001) e Livre Docência pela Universidade de São Paulo (2012). Coordenadora do Grupo de Estudo de Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação da Ciência/GEENF. Atua no ensino, pesquisa e extensão nas áreas de Ensino de Ciências e Educação em Museus, principalmente nos seguintes temas: ensino de biologia, educação não formal, educação em museus e divulgação científica.

Palabras clave: Objetos educacionais, Toxinas, Internet

Cada vez mais, a ciência tem sido requerida e considerada pelo público e, em movimento similar, os cientistas têm, embora em menor grau, recorrido e considerado o público em suas pesquisas. Longe de findar as tensões inerentes a essas tendências, a educação em ciências e a divulgação científica, processos aparentados (mas não idênticos) em objetivos e estratégias, aparecem como mecanismos fundamentais de aproximação entre especialistas e públicos diversos. Assim, a educação em ciência, por muito tempo considerada como preferencialmente restrita ao ambiente escolar, passa a ser priorizada também em outros contextos educativos, como museus e centros de ciências, centros culturais, ONGs e feiras científicas. Aliam-se a essa expansão, as mudanças ocorridas na divulgação científica nos últimos anos, melhorando modelos mais participativos de divulgação científica, pelas quais se busca romper com o tradicional Modelo de Déficit utilizado na grande maioria de nossas ações comunicacionais1. O presente projeto

insere-se nesse quadro, no momento em que visa aprimorar a alfabetização científica, por meio de ações educativas e de divulgação científica desenvolvidas no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas (INCTTOX). O INCTTOX é um dos 157 institutos nacionais do Brasil criados em 2009 pelo governo federal. Esses institutos foram criados com o objetivo de formar redes de pesquisas de ponta em algumas áreas estratégicas do conhecimento. O INCT em Toxinas baseia-se em estudos sobre as ações quantitativas e qualitativas de toxinas, de bioprospecção, de imunidade e resistência inata ou adquirida, de processos de envenenamento e resposta terapêutica. Em seus quatro anos iniciais, buscou consolidar e ampliar grupos de competências científica/docente reconhecidas, bem como contemplar a inovação e o desenvolvimento de produtos e processos. O Instituto visou, ainda, a estruturação de um núcleo em área estratégica para o conhecimento científico em disciplinas básicas, desenvolvimento de imunobiológicos e biofármacos no Brasil e ações em comunicação em ciências. Assim como os outros INCTs, o INCTTOX teve como uma de suas responsabilidades a criação de um Núcleo de Difusão em que deveriam ser desenvolvidas pesquisas e atividades na área de comunicação e educação. Cada núcleo seria responsável pela criação de um website para divulgação dos resultados de pesquisa do Instituto em questão e pela comunicação com o público geral. Nesse contexto, o INCTTOX desenvolveu, ao longo de seus quatro anos de funcionamento, diferentes estratégias educativas e comunicaionais.

As ações propostas pelo Núcleo de Difusão do INCTTOX foram organizadas em duas linhas complementares e dialógicas, voltadas para a construção de instrumentos de mediação pertinentes à proposta, que facilitassem a comunicação científica relacionada ao escopo do projeto: 1) Implementação do "Laboratório de Produção e Avaliação de Materiais de Ensino de Ciências e Divulgação Científica": nessa linha de ação, foi realizado um diagnóstico da produção de materiais didáticos sobre temáticas afins ao projeto entre as instituições parceiras e outras de educação não formal e divulgação científica reconhecidas nacionalmente. A partir de critérios de produção extraídos da avaliação inicial do material encontrado, foram produzidos kits, jogos, aparatos expositivos, audiovisuais e materiais impressos dirigidos a escolares e público em geral. 2) Desenvolvimento de materiais on line: Os materiais citados anteriormente foram, em suas limitações, adaptados às linguagens utilizadas nas tecnologias da informação e da comunicação e às circunstâncias dos cursos de ciências. Softwares de uso livre desenvolvidos e relacionados ao projeto foram produzidos e disponibilizados.

Nesse artigo, serão apresentadas somente as ações desenvolvidas para a internet. A primeira dessas ações foi a estruturação dos websites institucionais <www.incttoxcom.br> e o Ciência em Rede <www.cienciaemrede.com.br>, voltados para

públicos diferentes: o primeiro para divulgação entre pares e agências de fomento e o segundo para público escolar e geral. Utilizamos uma ferramenta que permitisse a alimentação dinâmica do sistema e a inserção de comentários por parte do público, possibilitando uma comunicação bidirecional.

A proposta inicial do Ciência em Rede foi constituir-se como uma iniciativa de grupos interessados em propor e implementar novas estratégias de comunicação científica. Seria uma rede composta por escolas, universidades, institutos de pesquisa e outros atores sociais que buscassem promover não somente um maior acesso a recursos didáticos sobre toxinas, mas também criar um espaço de construção coletiva de materiais, ideias e reflexões sobre diferentes áreas da ciência. Entretanto, ao longo dos quatro anos de sua implantação, ainda são incipientes as ações de integração entre diferentes produtores de materiais didáticos sobre toxinas. O Ciência em Rede tem se constituído, prioritariamente. como um meio de comunicação com o público em geral, em que são apresentados os materiais produzidos pelo próprio INCTTOX.

A segunda ação esteve relacionada à produção da ferramenta para desenvolvimento do relatório anual dos pesquisadores. Essa ferramenta permite a participação na elaboração do relatório por todos os membros do Instituto, podendo as informações serem visualizadas por filtros hierárquicos. Portanto, é uma ferramenta de divulgação entre os pares. Além disso, facilita a sistematização das informações sobre diferentes aspectos dos programas e subprogramas do Instituto, como objetivos específicos, publicações ou participações em eventos. Os dados gerados pelo INCTTOX e disponibilizados no relatório podem ser rapidamente organizados pelo coordenador do Instituto, com o uso de filtros específicos.

A Terceira ação refere-se à estruturação do Acervo Online de Materiais Didáticos e Culturais (www.cienciaemrede.com.br/acervomaterialdidatico). O acervo físico, estruturado a partir da coleta, catalogação e organização de materiais didático-culturais na área da educação não formal e divulgação em ciência, foi digitalizado com a finalidade de disponibilizá-lo amplamente para educadores, divulgadores e pessoas interessadas no assunto. Esse acervo vem sendo constituído pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência (GEENF) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo a partir da coleta feita por seus membros desde 2002.

O acervo tem como objetivo identificar e organizar as produções educativas e culturais de espaços de educação não formal – especialmente dos museus e centros de ciência, criando a possibilidade de analisá-los em diferentes aspectos, como aqueles relacionados aos conteúdos científicos, pedagógicos e comunica-

cionais. Também busca estabelecer um banco de referência que permita inspirar novas práticas e promover a reflexão sobre parâmetros de produção de materiais didático-culturais em espaços não formais. Até o presente momento já foram catalogados mais de 400 materiais, dos quais 350 já estão inseridos no banco.



Imagem 1: tela de resultado de busca no Acervo para as categorias impresso>cartilha

E a quarta e última ação foi a criação de Aplicativos Educacionais desenvolvidos no contexto do Ciência em Rede www.cienciaemrede.com.br/aplicativos Os aplicativos desenvolvidos são avaliados pelos usuários por meio de um questionário online.

Biomemo *on line*

A versão impressa do Biomemo foi produzida numa parceria entre o Núcleo de Educação do Museu Biológico do Instituto Butantan e o Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não-Formal e Divulgação em Ciência (GEENF). Nesse jogo, o conceito de biodiversidade é considerado de uma forma ampla: inclui não somente a riqueza de espécies em um local e sua distribuição mas também uma percepção do ser humano como agente transformador do meio. Essa abordagem busca englobar tanto aspectos biológicos e/ou evolutivos quanto aqueles referentes aos elementos sócio-econômicos, estéticos e conservacionistas, presentes nas diferentes definições de biodiversidade. O jogo tem como objetivo possibilitar a compreensão de que o ambiente pode ser representado pelos seres humanos, de formas bastante diversificadas, por meio das artes plásticas, em diferentes culturas. Por apresentar três imagens diferentes de um mesmo ser vivo pretende ainda promover um desafio para a memória, a atenção e o poder de concentração dos jogadores.

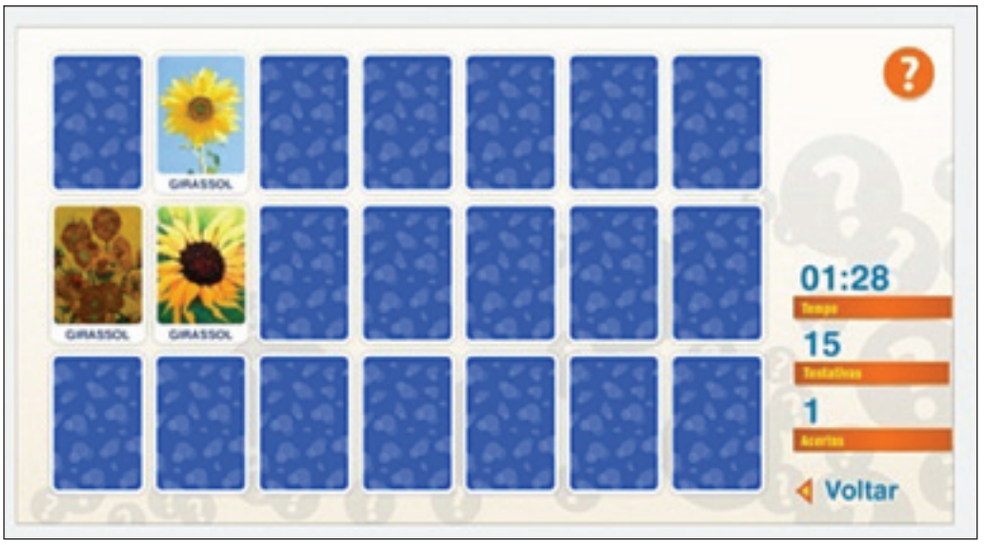


Imagem 2: tela do jogo Biomemo para 21 cartas

ConectCiência online

ConectCiência foi elaborado pelo Laboratório de Produção e Avaliação de Materiais de Ensino de Ciências e Divulgação Científica do Núcleo de Difusão do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas (INCTTOX) e tem como objetivo promover a reflexão sobre o processo de produção do conhecimento científico. As imagens constituintes deste material revelam que a produção social do conhecimento científico pode acontecer em diversos espaços e de formas distintas, envolvendo atores diversos. A finalidade deste conjunto de imagens é mostrar a complexidade da cultura científica, a qual abarca não somente os procedimentos internos da produção do conhecimento – como a utilização de métodos, a formulação de teorias, a construção de consensos, a disseminação entre pares e a divulgação para outros públicos - como também elementos externos ao contexto de produção da ciência – como as políticas de financiamento, os impactos na sociedade e a participação pública. As fotos que compõem o material foram selecionadas com base nos projetos que participam do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas (INCTTOX) e foram geradas por diferentes grupos de pesquisa que gentilmente as cederam. Algumas delas foram tiradas por alunos do ensino médio em atividades educativas do Programa de Formação de Divulgadores da Ciência/INCTTOX.



Imagem 3: Tela do ConectCiência para seleção de imagens relacionadas ao eixo Pesquisa Científica.

Com a finalidade de mapear as escolhas das imagens relacionadas a cada um do eixos feitas pelos usuários do software, desenvolvemos uma interface de visualização dessas escolhas que foram sendo armazenadas num banco de dados. Essa interface nos permite fazer diversas inferências sobre as relações das imagens na ciência.

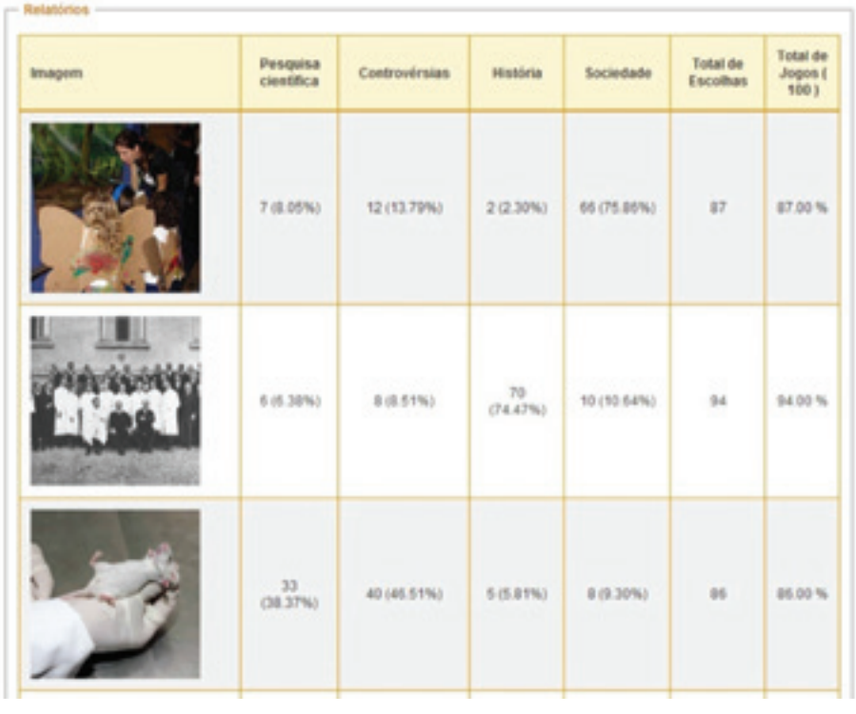


Imagem 4: tela de visualização do banco de dados no qual são armazenadas as imagens escolhidas pelos usuários.

DORTOX

O objetivo do DORTOX é mostrar as etapas de uma pesquisa desde a bioprospecção de toxinas naturais até o possível desenvolvimento de um medicamento que controle a dor. Para isso, nos baseamos em uma pesquisa que está sendo desenvolvida atualmente por cientistas do Instituto Butantan/INCTTOX. Nesse aplicativo, o usuário terá que completar tarefas como:

- Encontrar um organismo que produza uma toxina relacionada com a dor.
- Ler trechos de artigos científicos e identificar informações relevantes para sua pesquisa.
- Identificar a composição de um veneno.
- Após encontrar uma substância que pode ajudar na busca por um remédio contra a dor, testar a atividade biológica de cada uma dessas proteínas, para descobrir um uso em potencial.

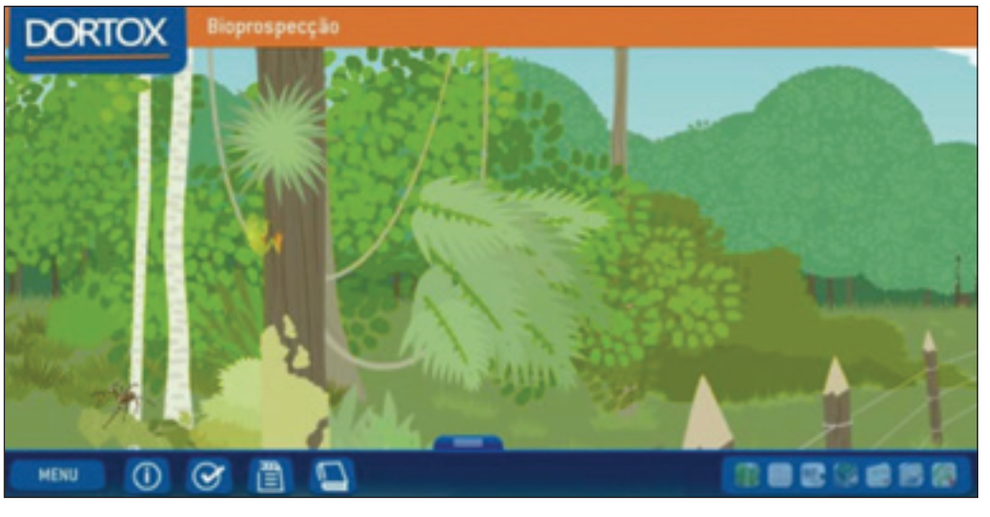


Imagem 5: tela de bioprospeção do DORTOX – primeira tarefa do jogo.

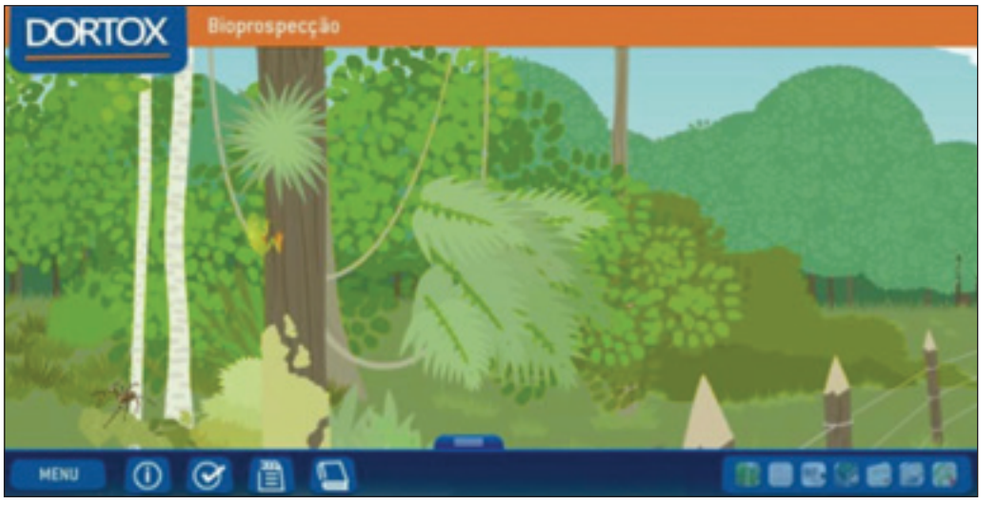


Imagem 6: Tela dos testes de atividade biológica – terceira tarefa do jogo.

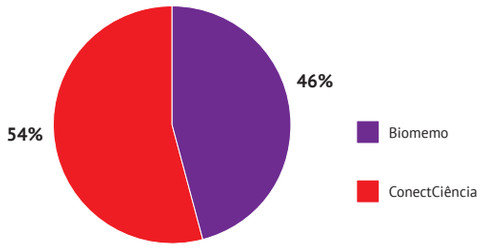
Para conhecer um pouco sobre o público que tem usado esses materiais, criamos um formulário para preenchimento online que os usuários podem responder quando finalizam os aplicativos:



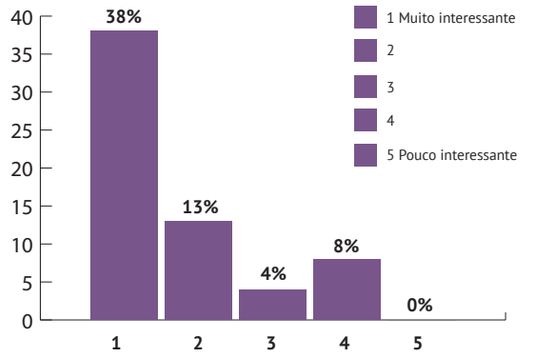
Imagem 7: Tela do questionário que deve ser respondido pelo usuário depois de jogor qualquer um dos aplicativos do INCTTOX.

As sinteses dessas respostas podem ser vistas nos gráficos abaixo, que ainda serão analisadas em profundidade em uma nova etapa de trabalho.

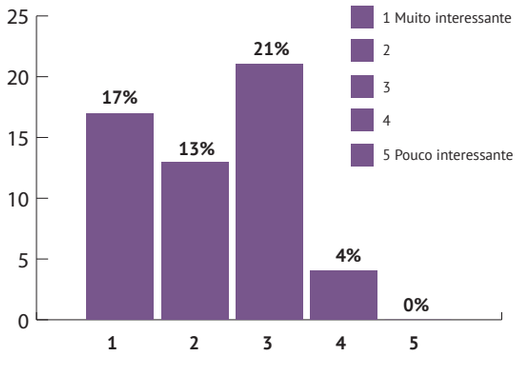
Sobre qual dos aplicativos você está respondendo esse questionário?



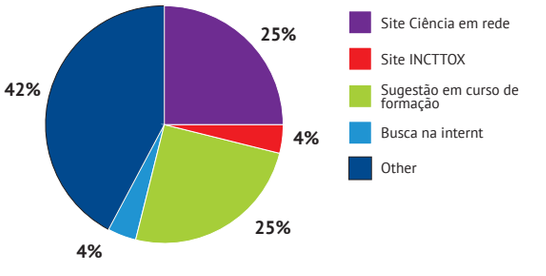
Quão interessante achou o Biomemo?



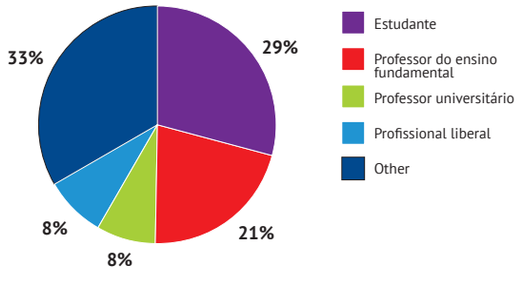
Quão interessante achou o Conectciência?



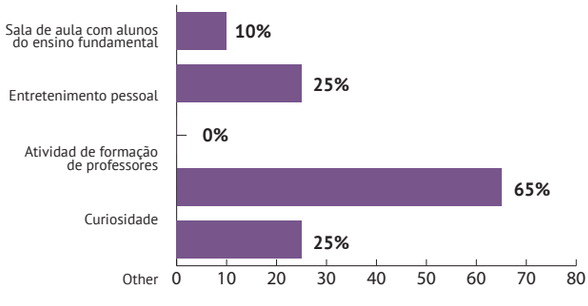
Como encontrou os aplicativos do INCTTOX?



Qual sua ocupação principal?



Em que contexto você os aplicativos do INCTTOX?



Perspectivas

Ao longo desses anos, foram publicados mais de 80 posts nos dois *sites INCTTOX e Ciência em Rede* com inserção de comentários em mais da metade deles. Entre eles, alguns vídeos produzidos especialmente para o núcleo de comunicação do instituto. Um dos principais desafios encontrados foi ir além da divulgação de temas de toxinologia pautada somente em animais peçonhentos (com reconhecido interesse do público), valorizando outros elementos da divulgação científica. Outro desafio esteve relacionado à manutenção de frequência de colaboração dos pesquisadores para elaboração dessas ações. A publicação de notas, por exemplo, foi um trabalho que teve picos de colaboração logo após os encontros presencias de pesquisa ou após alguma notícia ter saído na grande mídia, confirmando uma tendência já publicada por outros pesquisadores. Nosso atual desafio é reconhecer e ampliar o acesso do público a esses materiais. Para isso, é preciso criar ações estratégicas de divulgação, incluindo a disponibilização desses materiais em repositório de objetos educacioanis como o Banco Internacional de objetos educacionais vinculado ao Ministério de Educação e analisar os dados gerados na avaliação dos materiais para repensar as ações futuras. Outro desafio importante é promover a articulação com outras instituições produtoras e/ou usuárias de materiais didáticos e de divulgação científica publicados na internet, buscando mecanismos de elaboração, avaliação e difusão conjuntos.

Cuadernos potosinos de cultura científica

J.R. Martínez

Departamento de Físico Matemáticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Museo de Historia de la Ciencia de San Luis Potosí

En base a la utilización de elementos históricos en una circunstancia local bajo la noción de paradigma científico y en la aproximación sociocognoscitiva para la comunicación de la ciencia, se implementa la serie cuadernos potosinos de cultura científica la cual consiste en la difusión de primicias mundiales generadas en San Luis Potosí, enfocándose en los personajes su aportación el contexto histórico y su relación con acontecimientos actuales. La serie de cuadernos se liga a las cápsulas radiofónicas: albores de la ciencia potosina y las cápsulas de video denominadas espectros. El conjunto de cápsulas conforman una serie sobre antecedentes de la ciencia en San Luis, y constituyen un valioso testimonio de aportaciones desconocidas para el grueso de la población y en particular para los jóvenes estudiantes de los diferentes niveles educativos. Además de las aportaciones, los personajes también son desconocidos y los videos enfatizan de manera importante la labor de los personajes involucrados. La serie que incluye los cuadernos y cápsulas de radio y video, incorpora al elemento de cultura en la estructuración de los diferentes paradigmas y coadyuva a la contextualización del conocimiento.

Palabras clave: Cuadernos, Historia de la ciencia, Ciencia y sociedad, Técnicas de comunicación.

Introducción

El desarrollo de la ciencia viene ligado, de acuerdo a la percepción pública y a un importante sector de la comunidad científica, al establecimiento de instituciones dedicadas a la formación de recursos humanos en el ámbito científico y, a su vez en la generación de nuevo conocimiento. De esta forma, para el caso mexicano, este desarrollo es relativamente reciente, pues dichos establecimientos comenzaron a fundarse, en su mayoría, durante el segundo cuarto del siglo XX, un caso concreto es el de la física cuya primera carrera, como tal, se estableció en la Universidad Nacional Autónoma de México en 1938. Esta percepción no es del todo correcta, pues a lo largo del siglo XIX, principalmente, se tuvo un importante desarrollo científico a lo largo y ancho del país y, un buen número de personajes, aunque no suficiente, tuvo un papel destacado en el desarrollo científico del país. La vida cultural del país, estuvo fuertemente influenciada por este desarrollo, de tal forma que muchos de los acontecimientos públicos pudieran explicarse en base a ellos (Martínez, 2012).

Con la restauración de la República, se formalizaron los centros de educación secundaria, denominados en su mayoría, Institutos Científicos y Literarios, reflejando en el nombre esa formación humanística y científica que orientaban la corriente positivista, impulsada por Gabino Barreda y el programa de Justo Sierra, que llevara a la creación de la Universidad Nacional de México en 1910.

Como respuesta, los procesos de comunicación pública, a través de periódicos y revistas, siguieron la misma orientación y se publicitaban como publicaciones de literatura y ciencia.

En el caso particular de San Luis Potosí, aparecían publicaciones como la Ilustración Potosina a fines de los sesenta decimonónicos, La Fraternidad en los setenta y la Voz de San Luis a principios de los ochenta, por citar algunos.
En el fondo implicaba el tratamiento de temas desde un punto de vista más amplio, y si bien, se separaba la parte científica de la literaria, al final se lograba tener un enfoque global. Lo anterior era un reflejo de la construcción de sociedades científicas y la incorporación de los respectivos paradigmas.

Tomando como ejemplo dichas publicaciones y extendiendo el concepto tratando de lograr una completa integración, se ha diseñado la serie de Cuadernos Potosinos de Cultura Científica (CPCC), que pretenden difundir el conocimiento y su influencia en la cultura de la sociedad potosina, destacando aportaciones de primacía mundial generadas en la entidad, así como a los personajes que las generaron y las instituciones involucradas. Este enfoque, se utiliza como una estrategia de comunicación pública de la ciencia, en donde los elementos históricos cobran importancia, y tratan de ser rescatados e incrustados en la sociedad actual, reforzando al mismo tiempo temas y aportaciones de actualidad (Martínez, 2011).

Modelo de comunicación

El desarrollo de sociedades científicas se caracteriza por la construcción de una estructura en la cual, su base la constituyen las ideas científicas sustentadas en teorías y formas de interpretar la realidad, estructura que suele ser denominada como paradigma, que de acuerdo a Khun (1971) constituye "una constelación de logros, conceptos, valores, técnicas, etc., compartidos por una comunidad científica y usados por ésta para definir problemas y soluciones legítimos". En esta compleja estructura pueden identificarse algunos factores característicos que dan sentido al paradigma en cuestión. Algunos factores pueden ser, entre otros, las propias ideas, datos o hechos propios del paradigma, las estructuras de pensamiento que dan forma y razón a los mismos, las metodologías epistemológicas, y los aspectos culturales que se interpretan como un sistema de símbolos, mitos imágenes que inciden sobre la vida práctica y la vida imaginaría. Todos estos factores, son factores interconectados que le asignan una cierta complejidad al sistema (Aguilera-Ontiveros & Martínez, 2000).

Por su parte, el resto de la sociedad como tal, la que no comparte el paradigma científico, tiene su propia forma de interpretar las ideas, o datos correspondiente al paradigma en cuestión, por más alejados que de ellos estén. El concepto de Kuhn del paradigma resultó ser útil para la conceptualización de otros fenómenos humanos los cuales trascendían la esfera de la ciencia. De esta manera, Fritjof Capra (1986) definió el concepto del paradigma social como: "una constelación de conceptos, valores, percepciones y prácticas compartidos por una comunidad, que conforman una particular visión de la realidad que a su vez, es la base del modo en que dicha comunidad se organiza".

Durante el siglo XIX, época de plena construcción de las sociedades científicas en nuestro país, los procesos de comunicación se realizaban en términos contextuales y muy ligados a la cultura propia de la sociedad mexicana. Los conceptos científicos, un tanto intrincados, eran explicados en términos llanos al público no especializado, y esta era una práctica común. La mayoría de los científicos escribían en los llamados periódicos políticos y solían anunciar sus propios descubrimientos o trabajos de investigación. Por otra parte existían escritores, pertenecientes a las comunidades científicas, que se enfocaban a explicar el conocimiento científico a un público general, enfocándose en una explicación para niños. Un ejemplo clásico lo constituye la serie de publicaciones del ingeniero Arriaga (1874), denominada Ciencia recreativa y que era una serie de publicaciones dedicadas a los niños y a las clases trabajadoras. Estos esfuerzos ya eran denotados como trabajos de divulgación de la ciencia y formaban parte de la propia estructura del paradigma científico, esto es, además de la comunicación entre pares, un tanto especializada, se incorporaba como parte del paradigma este tipo de comunicación social.

En la actualidad, esta última forma de comunicación, no forma parte de los paradigmas en sí y suele ser ejercida por otro tipo de especialistas, incluso con otro tipo de formación no científica.

Para el desarrollo de la comunicación social, las sociedades solían crear sus periódicos científicos, periódicos dirigidos tanto a la comunidad científica como a todos aquellos interesados en la ciencia y sus contribuciones, ejemplo de lo anterior podrían ser publicaciones como el minero mexicano, mundo científico, periódico de la academia de medicina de México, entre muchos otros. En 1887 existían en todo el país 227 publicaciones de las cuales 24 eran diarias y 14 netamente científicas (POESLP, 1887); de las publicaciones no tipificadas como científicas incluían en un importante porcentaje, artículos y noticias científicas.

En esa época, el pleno desarrollo de la sociedades científicas propiciaba que el factor cultural, dentro del sistema de paradigma, cobrara cierta importancia, lo

que se reflejaba en el tipo de comunicación escrita que se producía. Este factor promovía una fuerte interrelación con el resto de la sociedad contribuyendo a su propia formación y desarrollo.

Tomando en cuenta este tipo de experiencia, iniciamos la serie de Cuadernos Potosinos de Cultura Científica, en donde los aspectos históricos se resaltan, como elemento de cultura en la estructuración de los diferentes paradigmas y coadyuva a la contextualización del conocimiento.

Los cuadernos se complementan con cápsulas radiofónicas: Albores de la Ciencia Potosina y las cápsulas de video denominadas Espectros. El conjunto de cápsulas conforman una serie sobre antecedentes de la ciencia en San Luis, y constituyen un valioso testimonio de aportaciones desconocidas para el grueso de la población y en particular para los jóvenes estudiantes de los diferentes niveles educativos. Además de las aportaciones, los personajes también son desconocidos y los videos enfatizan de manera importante la labor de los personajes involucrados. De esta forma desarrollamos un tema en varios escenarios de comunicación; en la presente contribución nos enfocamos en los Cuadernos Potosinos.

Diseño de los CPCC

En cuanto a los cuadernos editados, en una primera etapa se tienen cuadernos disponibles en forma electrónica, y se encuentran en preparación otros de ellos para ser editados en forma impresa, acompañado cada número con una versión para niños.

De la primera serie se tienen los títulos: Introducción del fonógrafo en San Luis Potosí; José Mariano Jiménez, el desconocido hombre de ciencia; El Legado de Gregorio Barroeta; Pedro Garza, el primer doctor en ciencias potosino; Centenario del nacimiento del Dr. Efrén C. Del Pozo, Potosino emérito, los cuales se describen en la siguiente sección.

a) serie electrónica

En esta sección se presentan los títulos y resúmenes de los cuadernos (CPCC, 2013) que constituyen la primera serie y que han servido de base para el diseño de la serie impresa en sus versiones para público en general y para niños.

Introducción del fonógrafo en San Luis Potosí. La exhibición pública del fonógrafo causó admiración entre el ciudadano común, al escuchar a una máquina hablar, reproduciendo voces conocidas, cual si fuera un acto de brujería. La gente

solía buscar por todos los lados del aparato el embustero que suponían escondido emitiendo todo tipo de voces y sonidos. Tan espectacular resultaba el invento que se daban funciones en teatro alrededor de 1878, año en que fue patentado el primer modelo por Tomas Alva Edison, como consecuencia de todo un proceso de investigación y desarrollo, efectuado por una gran variedad de personajes, principalmente a lo largo del siglo XIX. En este artículo se presentan los antecedentes técnicos, el desarrollo efectuado por Edison, y lo referente con su introducción a México y en particular a San Luis Potosí.

José Mariano Jiménez, el desconocido hombre de ciencia. José Mariano Jiménez, hijo del Real Seminario de Minería, vislumbraba un futuro promisorio en el campo de la ingeniería y la ciencia al educarse con los más destacados catedráticos de matemáticas, física e ingeniería. Inició sus trabajos de ingeniería en minas en Guanajuato en la mina de Rayas. Al igual que sus compañeros egresados del Real Seminario que se encontraban trabajando en Guanajuato, abrazó los ideales independentistas y ofrendó su vida por ellos. La gesta libertaria truncó la carreras de esta brillante generación que prometían importantes contribuciones en áreas como la ingeniería de minas y las matemáticas, reflejo de la calidad de la institución de la que egresaron. El Mariano Jiménez científico es menos conocido que el Jiménez insurgente, aunque su carrera truncada deja constancia de ingenio en labores mineras, estrategias militares usando sus conocimientos matemáticos y construcción de cañones y armas para la causa, usando materiales diversos.

El Legado de Gregorio Barroeta. El 25 de octubre del año 2006 se cumplieron cien años de la muerte del Dr. Gregorio Barroeta Corvalán, distinguido médico y naturalista potosino, que además participó en la vida política e intelectual del San Luis del siglo XIX. Por tal motivo se montó en el Museo del Virreinato, una exposición sobre el Observatorio Meteorológico de San Luis Potosí del siglo XIX, aunado a una serie de charlas relacionadas con la exposición, para el público en general y otras dirigidas para niños denominadas meteorología para niños. En la charla inaugural se habló sobre el legado de Gregorio Barroeta, que en este artículo reproducimos. En donde se da un panorama de las principales actividades y contribuciones académicas de Gregorio Barroeta, así como la construcción del escenario que marcó el derrotero de la ciencia en San Luis, en el siglo XX.

Pedro Garza, el primer doctor en ciencias potosino. A través de notas periodísticas aparecidas en el Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí en el periodo de 1874 a 1877, La Sombra de Zaragoza y La Unión Democrática, por cambio de Gobierno a través de luchas armadas, se construye la actividad académica de un joven formado en la Universidad de Goettingen en Alemania, y que se convertiría en el primer doctorado en ciencias que tuviera San Luis Potosí y

por consecuencia el Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí. La figura de Pedro Garza, el joven en cuestión, era totalmente desconocida al momento de realizarse la consulta en los periódicos oficiales que se revisaban para obtener información del gabinete de física y de Francisco Javier Estrada, su artífice. El joven Garza llegó precedido de fama considerándosele todo un genio y los periódicos de la capital trataron el asunto de su llegada y trayectoria en San Luis Potosí. Se recibió con distinción en Goettingen y pasó a la lista de aportaciones sobresalientes como inventores y científicos. A partir de 1878 se pierden los registros en los diarios oficiales y no se vuelve a hablar de Pedro Garza. En este artículo se presenta la información que se ha obtenido hasta el momento del Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí y abre una línea de investigación para reconstruir la vida y obra del primer doctor en ciencias potosino.

Centenario del nacimiento del Dr. Efrén C. Del Pozo, Potosino emérito. El 24 de octubre del 2007 se le rindió homenaje al Dr. Efrén del Pozo en un evento en la Facultad de Medicina de la UASLP, al que asistieron algunos de sus parientes. Intervenciones de los invitados especiales son reproducidas en esta sección especial. El Dr. Efrén C. Del Pozo, potosino emérito, vino al mundo en esta ciudad, el 11 de septiembre de 1907. Los estudios preparatorios los realizó en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, de la cual fue profesor y secretario. Los de médico cirujano los cursó en la Universidad Nacional. Hizo estudios de posgrado en Harvard, fue investigador asociado en el National Institute for Medical Research de Londres y consultor científico de varias instituciones norteamericanas, todo ello relacionado principalmente con su especialidad, la fisiología humana; fue jefe del laboratorio de Fisiología y Farmacología del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales; en la Universidad Nacional Autónoma de México desempeñó diversos y muy importantes cargos, hasta el de secretario general de 1953 a 1961, y Secretario General de la Unión de Universidades de América Latina desde entonces. Perteneció a once sociedades científicas de México y del extranjero, de las cuales hay que destacar la Sociedad Mexicana de Historia de la Medicina y la Academia Nacional de Medicina de México, de las que fue presidente. Sustentó conferencias en los cinco continentes y publicó más de cincuenta artículos de investigación en revistas médicas de México y del exterior. Entre sus numerosas ediciones son dignas de mención y de elogio la facsimilar del Libellus de Martín de la Cruz y Juan Badiano, Roma, 1964 y las Obras completas de Francisco Hernández, publicadas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Murió el Dr. Efrén C. Del Pozo en aquella ciudad, el 14 de mayo de 1979.

b) serie impresa

En la segunda serie (impresa) se encuentra en preparación el título: el aeronauta potosino, donde se narra lo que sería el primer experimento realizado en México sobre la construcción de máquinas voladoras.

En el primer cuarto del siglo XIX se comenzaron a realizar experimentos de lanzamientos de globos aerostáticos; desde 1782 comenzaron a divulgarse la diversión de los globos voladores en base de aire caliente y para diciembre de 1824 ya era una costumbre, como fueron las demostraciones con que la ciudad de San Luis Potosí celebró la rendición del Castillo de San Juan de Ulua. Al parecer, en esa época el plato fuerte de las fiestas cívicas, era el lanzamiento de globos, la gaceta del gobierno de San Luis Potosí del 29 de septiembre de 1839, informa que el día 16 del propio mes, "como número solemne, soltaron varios globos, uno grande con un muñeco abordo iba a representar la ascensión del francés Eugenio Robertson efectuada poco antes en la ciudad de México" (Martínez, 2012b).

En 1839 el profesor Juan María Balbontín junto con Mariano Gordoa comenzaron a experimentar y construir artefactos más pesados que el aire con los que pretendían elevarse por los aires, obtuvieron el permiso del gobierno del estado y realizaron sus experimentos en el actual centro histórico de la ciudad; los accidentes estuvieron presentes y se les retiró el permiso para volar sus aparatos, pero no segaron en continuar con sus experimentos que realizaron con gran entusiasmo. Balbontín escribió: Yo el primero entre muchos mexicanos/ imité el espectáculo ya visto/ de alzarme al éter con ligera barca/ y navegar del aire los abismos (Balboltín, 1839).

Juan María Balboltín se tituló como profesor de primeras letras en la corriente Lancasteriana y participó como profesor en la propia Escuela Principal Lancasteriana de San Luis Potosí; interesado en las ciencias, solía realizar experimentos de diversa índole lo que lo llevó a diseñar y experimentar con máquinas voladoras, que en un principio fueron enfocadas al diseño de globos aerostáticos. Su experimento es considerado un rotundo fracaso, pero en realidad falta mucho por investigar y colocar en el lugar que le corresponde su aportación. En este Cuaderno se intenta rescatar la vida y obra de Balboltín enfocándose en el experimento anterior como el primer experimento realizado en México. Entre otras cosas, Juan María Balboltín introdujo la fotografía y el daguerrotipo a San Luis Potosí e instaló posteriormente un establecimiento en el ramo en la ciudad de México. El diseño del cuaderno incorpora, además, la descripción histórica en el diseño, construcción y lanzamiento de globos aerostáticos, y su desarrollo tecnológico, enfatizando los principios físicos que permiten la aeroestación. Su contenido de

corte cultural e histórico, se conecta con aportaciones actuales en la construcción de máquinas voladoras, cohetes de sondeo, que se realizan actualmente en la entidad, así como sus usos científicos.

En cuanto a la figura de Balboltín, las notas aparecidas en la Unión Democrática, que fungía como el Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí (1883), con motivo de su muerte reflejan sus aportaciones y la visión que la sociedad de su tiempo tenía hacia su persona: *"Balboltin un liberal de principios fijos y adelantado a la época en que vivió en esta ciudad, donde se dedicó con ahínco al estudio de la ciencia. Cuando residió aquí, ejerció el profesorado mucho tiempo, enseñando a la niñez ramos que entonces eran raros, e instruyó a sus discípulos con acierto e inteligencia. Entregado a nobles especulaciones introdujo la fotografía y el daguerrotipo, dos ramos que entonces no estaban generalizados. Siempre emprendedor, y amante de la tierra donde vio la luz, pretendió algunas mejoras de importancia para esta ciudad y fue de los primeros en proyectar la erección de la Presa de San José, obra que llevará pronto a cabo, por su gran utilidad, el capital extranjero. Ocupó varios puestos importantes, en la administración y últimamente representó al Estado en el Congreso de la Unión. Deja escritos varios folletos, sobre asuntos de gobierno y para instrucción de la juventud. Hay aberraciones incomprensibles: el Sr. Balboltin, se abrió por su mano las puertas del no ser, cuando había sufrido las vicisitudes consiguientes a una vida de mas de ochenta años."*

La versión para niños de los Cuadernos Potosinos se enfoca en la historia del personaje, en cuanto a la realización del experimento, incluyendo la descripción de experimentos para desarrollar por el lector, tratando de dar elementos para la comprensión de los principios físicos involucrados en la aeroestación y las bases para construir globos aerostáticos llamados de Cantolla y que se han vuelto muy populares.

Conclusiones

A pesar de que la serie de CPCC está en proceso, y el cuaderno en forma impresa está en preparación, que es sobre el que se realizará un proceso de evaluación, tanto en su versión para público en general y versión para niños, podemos asegurar que el incorporar el elemento histórico en los procesos de comunicación pública de la ciencia, ayuda a despertar el interés de la sociedad para comunicar aportaciones actuales a la ciencia, además de promover un enriquecimiento en la cultura general de la población, donde las ideas científicas y sus repercusiones sociales vienen a figurar como eje central del desarrollo de la sociedad.

Referencias

Aguilera-Ontiveros, A. & Martínez, J.R. (2000), Un modelo para el análisis de la comunicación de la ciencia, En Páramo, E. (Ed.), *Comunicar la ciencia en el siglo XXI (*342-345). Granada, España: Proyecto Sur Ediciones-Parque de las Ciencias

Arriaga, J.J. (1874), *La ciencia recreativa. Física I.* México: Tip. de J. M. Aguilar Ortiz.

Balboltín, J.M. (1839), El aeronauta mexicano, San Luis Potosí, S.L.P., México, febrero de 1839. Reproducido En INBA (1986), *Guía de Forasteros Estanquillo Literario de para el año de 1839*, V4 (68)

Capra, F. (1986). The Concept of Paradigm and Paradigm Shift, Re-Vision, 9 (1), pp.3

CPCC (2013). Recuperado de http://galia.fc.uaslp.mx/museo/cuadernos.htm

Khun, T.S. (1971), *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Martínez, J.R. (2011), *Elementos históricos en una circunstancia local como estrategia de comunicación de la ciencia*, (Memoria XVIII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia, No. 47). México, D.F.: SOMEDICYT-COECYT.

Martínez, J.R. (2012a), *Senda de espinas y flores: los creadores de la física potosina*. San Luis Potosí, Méx, SEstrada Ediciones.

Martínez, J.R. (2012b), San Luis Potosí, cuna de la experimentación espacial en México. En Pedroza-Melendez, A. et al. (Eds.), *Ciencia y Tecnología Aeroespacial en América Latina*, (1-4). Puebla, Pue., México: Somecyta.

POESLP. (1887). *Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*, 1887 (831), 3

Unión Democrática. (1883). *Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*, 1883 (594), 3

Uso de un cómic para la enseñanza de biología: tema respuesta inmune

Rodolfo Luis Sánchez Aguilar[1], Aquiles Negrete Yankelevich[2], Carmen Patricia Rodríguez Pérez[3]

[1] **Rodolfo Luis Sánchez Aguilar**
Biólogo egresado de la UAM, Profesor de Asignatura en la Escuela Nacional Preparatoria 9 UNAM. Pasante en la Maestría en Docencia Para la Educación Media Superior por la UNAM en el área de Biología.

[2] **Dr. Aquiles Negrete Yankelevich**
Investigador Asociado en la Universidad Nacional Autónoma de México adscrito al programa de Ciencia y Tecnología. Líneas de Investigación Comunicación de la ciencia a través de formas narrativas y comunicación de la ciencia a través de medios culturales

[3] **M. en C. Carmen Patricia Rodríguez Pérez**
Profesora de Carrera Titular en la Escuela Nacional Preparatoria 9 UNAM.

Palabras clave: Cómic, narrativa, comunicación científica, respuesta inmune, aprendizaje

Resumen

En el proceso de transmisión del conocimiento científico tradicionalmente ha prevalecido el modelo paradigmático (discurso clásico científico utilizado en artículos y libros científicos). Este utiliza un lenguaje plagado de términos que con frecuencia resultan inaccesibles para los estudiantes de bachillerato, más aún para los niveles escolares inferiores y el público en general. Es por ello que en este trabajo se propone la utilización de un cómic como recurso didáctico para la enseñanza del tema "Respuesta inmune". Este contenido forma parte del programa de Temas Selectos de Biología del plan de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM.

En la Biología existen gran cantidad de contenidos abstractos por lo que ha surgido la necesidad de utilizar metáforas para abordarlos, la Inmunología es uno de ellos. La metáfora de la guerra ha sido una de las formas de representación utilizadas para explicar el tema, pero su uso ha despertado polémica tanto entre los académicos como en el público en general. Como una alternativa, dada la complejidad de este contenido, en nuestro trabajo proponemos el uso de la narrativa y un deporte de competencia (fútbol americano) como metáfora para ilustrar de manera comprensible y amena el tema de la respuesta inmune.

Una constante en la enseñanza de las ciencias ha sido su enfoque positivista, mismo que se caracteriza por interpretar los fenómenos y la forma como funcionan por medio de teorías y leyes, en los que el contexto y el ser humano tienen un papel protagónico muy pobre (Torres, 2010).

En los últimos años la tendencia positivista en la enseñanza de las ciencias, incluida la Biología, ha sido muy cuestionada, dado que tradicionalmente se ha basado en el aprendizaje de conceptos científicos que los educadores tratan de presentar de la manera más simple como cosas objetivas y concretas que se deben que los estudiantes deben conocer y memorizar para responder un examen. De ahí que muchos de ellos, perciban a la asignatura de ciencias como algo aburrido y de poca utilidad en la vida cotidiana. Esto implica que el alumno se acomode a lo que el maestro le enseña, sin brindarle la oportunidad de planear interrogantes, experimentar y de formular sus propias explicaciones acerca de lo que estudia (Mora y Guido, 2002).

Aunado a lo anterior, los planes de estudio reúnen cantidad excesiva de contenidos abstractos que por su complejidad demandan ser memorizados más que entendidos (Zorrilla, 2010), es por ello que se necesita diseñar estrategias de enseñanza que incluyan diversas herramientas para abordar los conocimientos científicos.

La Biología no está exenta de ese problema dado que se ocupa de gran cantidad de contenidos abstractos que requieren un gran esfuerzo de los alumnos para comprenderlos, es por ello que ha surgido la necesidad de utilizar diversas herramientas para abordarlos, en el caso de la Inmunología la metáfora de la guerra ha sido una de las formas de representación utilizadas para explicarla, pero su uso ha despertado polémica tanto entre los académicos como en el público en general.

Por lo anterior y dada la complejidad de este contenido, en nuestro trabajo proponemos el uso de la narrativa y un deporte de competencia (fútbol americano) como metáfora para ilustrar de manera comprensible y amena el tema de la respuesta inmune. Así, se elaboró un cómic con el propósito de que sea incorporado como recurso didáctico para la enseñanza de este contenido.

La enseñanza de las ciencias

Al parecer en la educación media superior en México no se está logrando el aprendizaje significativo de los conceptos de biología, dado que al predominar el enfoque tradicional, fungiendo el maestro como principal protagonista, se ha promovido entre los estudiantes un aprendizaje memorístico, así como el desarrollo de una actitud pasiva.

En atención a esto Mora y Guido (2002) y Torres (2010) proponen que el docente debe estar consciente de que la enseñanza de las ciencias en las escuelas no debe concebirse como una ciencia estática, representada como un cúmulo de conocimientos, sino que él debe conocer los principales propósitos de esta asignatura,

de tal manera que si se quiere lograr una formación integral y significativa de los niños y jóvenes, se debe cambiar la concepción de una ciencia memorística, infalible y positivista, por una ciencia cambiante, abierta, dinámica y participativa. De la misma manera Torres (2010) sugiere que Enseñar ciencias de forma contextualizada y relacionada con la vida cotidiana es uno de los retos más desafiantes de esta época.

Es importante considerar que la enseñanza de las ciencias, además de abordar contenidos conceptuales, se debe fomentar el desarrollo una actitud científica, que en su conjunto son aspectos que pretenden formar integralmente al estudiante como un individuo capaz de comprender mejor el mundo y la sociedad en la que vive. Esta actitud científica está caracterizada por el razonamiento crítico y reflexivo, el respeto por las ideas de los demás, la creatividad, la objetividad y la perseverancia.

Según Mora y Guido (2002), esto no debe entenderse como la formación académica de científicos, sino como un proceso que permita elevar el nivel cultural científico de la población para que puede comprender avances tecnológicos, los fenómenos naturales, además de valorar las acciones que el ser humano realiza y discernir entre lo científico y lo empírico

Comunicación de la ciencia

En el proceso de transmisión del conocimiento científico tradicionalmente ha prevalecido el modelo paradigmático (discurso clásico científico utilizado en artículos y libros científicos). Este utiliza un lenguaje plagado de términos que con frecuencia resultan inaccesibles para los estudiantes de bachillerato, más aún para los niveles escolares inferiores y el público en general.

Brunner llamó al modo tradicional de conocimiento lógico–científico como cognición paradigmática, y al conocimiento en forma de cuento o historia como cognición narrativa. La cognición paradigmática ha sido considerada habitualmente como el único modo válido y confiable de generar y transmitir conocimiento. La idea de que Hay más de un modo de pensar racionalmente se menospreció durante mucho tiempo. Hoy varios especialistas que creen que ambas, la cognición paradigmática y la narrativa generan conocimiento útil y válido (Negrete 2008). Es un hecho que los libros científicos han sido el medio principal para la transmisión del conocimiento científico, sin embargo debemos tomar en cuenta que hay otros medios, que utilizándose con el debido cuidado facilitarían la comprensión del conocimiento científico, tales como la radio, televisión teatro, y otros medios escritos como periódicos, revistas, libros de ciencia ficción e historietas ilustradas (cómics), que es lo que nos ocupa en esta ocasión.

Las formas narrativas

En los últimos años varios autores han tenido a bien recurrir a la narrativa para comunicar la ciencia, debido a que ofrecen al público un acceso seguro y atractivo al conocimiento científico.

Según Carretero (2011), desde el punto de vista educativo los textos narrativos son muy importantes dado que están formados por agentes y acciones que se estructuran en un tiempo y espacio determinados. Por supuesto que dichas acciones se encuentran conectadas causalmente y no resultan nunca arbitrarias, sino que responden a una serie de intenciones y planes, ya sea explícitos o implícitos, que en este caso conducen al aprendizaje. Por otro lado, su potencial constructivista estriba en que la comprensión de un texto depende de los conocimientos que poseemos y estos conocimientos dependen de los textos comprendidos, en otras palabras, el proceso de comprensión de un texto lleva a la modificación de la propia visión del mundo, del lenguaje y de su uso.

Negrete (2008) sugiere que la narrativa es una forma importante de estimular la imaginación en el proceso de la educación, ya que una parte importante de la narrativa es el lenguaje figurativo, mismo que es especialmente útil para la comunicación de la ciencia porque ayuda a la gente a comprender diferentes conceptos a partir del proceso visual, de tal manera que los recursos narrativos son herramientas útiles para representar, modelar, aprender y recordar ideas.

Según el mismo autor, la imagen visual que construimos a partir de la descripción de un autor, o a partir de las emociones evocadas por la historia, es otro recurso importante de la narrativa dado que para mucha gente estas imágenes son la mejor ayuda para la memoria (visual y no visual)

Para que estas imágenes nos ayuden a aprender, es importante que su secuencia tenga un significado. Por ejemplo, la historieta ilustrada (cómic) utiliza este recurso y mejora la capacidad del cerebro de captar información secuencial y textual, junto con información holística y visual, ya que al incluir metáforas llegan a constituir modelos conceptuales que nos permitan percibir, entender, construir y comunicar nuestra visión de la realidad.

Desde esta perspectiva, las narraciones pueden detonar emociones respecto a conocimiento y a su vez lograr que se incorpore a la memoria a largo plazo, por lo tanto son una poderosa ayuda para el aprendizaje.

Creemos que presentar información científica por medio de cuentos, novelas, tiras cómicas y obras de teatro deberían considerarse como una manera importante de transmitir el conocimiento entre los comunicadores de las ciencias.

Recurso del comic

El cómic es un buen recurso que puede favorecer el aprendizaje, aunque su uso es muy limitado por los docentes hay trabajos que ejemplifican su potencial didáctico en la enseñanza de las ciencias y otras áreas (Orlanieta et al, 2012, Miravalles, 1999). Por otro lado, algunas Instituciones en México, como la Academia Mexicana de las Ciencias, en su boletín # 5 del 16 de enero del 2010 hacen mención del cómic como una herramienta útil para difundir la ciencia.

El cómic, por definición es una historieta ilustrada, conocido también como tebeo, y según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, revisado de su página web, es una serie o secuencia de viñetas con desarrollo narrativo. Aunque en un principio el cómic estuvo dirigido a niños, en la actualidad son bien aceptados por personas de todas las edades, así que por sus características consideramos que la historieta ilustrada o cómic llega a ser medio que permite hacer llegar a los las personas información científica de una forma atractiva y amena.

En este este trabajo, nuestro cómic fue una construcción propia con caricaturas en blanco y negro, los diálogos fueron cuidadosamente diseñados para transmitir información científica confiable y esta se basó en libros de texto que se ocupan en el nivel bachillerato terminal, po ejemplo Solomon et al (2008) y Campbell & Reece (2007).

A este respecto es pertinente mencionar que en la definición de cómic propuesta por Scott McCloud, "Ilustraciones yuxtapuestas y otras imágenes en secuencia deliberada, con el propósito de transmitir información y obtener una respuesta estética del lector" aclara que su definición no enumera géneros, ni tipos de materia, ni estilos de prosa o poesía, no prohíbe ninguna clase de herramienta, no proscribe ninguna escuela de dibujo, filosofía, movimientos o cualesquier enfoque, no indica la edad del lector, ni el tema a tratar (Citado por Orlaineta et al, 2012).

La lectura de este cómic se propone como actividad de cierre al final de una secuencia didáctica planeada para abordar el tema de respuesta inmune que se ubica en la tercera unidad de la asignatura optativa de Temas Selectos de Biología del plan de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria/UNAM.

En él se utilizó como alternativa la metáfora del futbol americano para ilustrar el tema de respuesta inmune.

A continuación se incluyen algunos fragmentos del cómic:

Título: "Una defensa demoledora"

El cómic inicia con la visita de una persona enferma al médico, él explica los efectos de una infección, sin embargo al utilizar términos relativamente complejos el enfermo no logra entenderlos, entonces el médico decide explicarlos utilizando una metáfora basada en el futbol americano (Figs. 1 y 2).

Para empezar, se debe saber que en este deporte intervienen dos sistemas que llegan a ser muy efectivos, el ofensivo que busca anotar puntos para ganar el juego y el defensivo que los evita. Algo semejante ocurre con el sistema inmune que valiéndose de estructuras celulares, moleculares y diversos procesos nos defendemos de las enfermedades.

Así, en nuestro cómic se ilustra un partido de futbol americano narrado por un peculiar personaje "El histaminoso Gary", un mastocito, que se hace acompañar de dos comentaristas "el Eritrocito Von rossum" y "El Plaquetita Burak", que corresponden a un eritrocito y plaquetas respectivamente. Si bien estos tipos celulares no participan directamente como defensivos si tienen un papel muy importante en el equilibrio homeostático (Fig. 3).

Según la metáfora se enfrentan dos equipos (Fig. 4), uno de ellos corresponde al sistema defensivo ("Los White Cells"), que es análogo al sistema inmune porque contiene diversos tipos celulares y moléculas de naturaleza proteínica, y el otro a los atacantes (ofensivos), representado por un tipo de agentes infecciosos causantes de la tifoidea ("Los Invadder tiffus").

Se pretende dar conocer que cuando se ocurre una infección, en respuesta reacciona el sistema inmune con todos sus elementos, que constan principalmente de leucocitos (por ejemplo fagocitos y linfocitos), así como diversas proteínas como anticuerpos, citosinas y sistema del complemento, incluidos procesos como inflamación y fiebre. La interacción entre los componentes del sistema inmune limitan el crecimiento en número de los agentes infecciosos, y sus consecuentes efectos, y así evitar que se pierda el equilibrio interno de nuestro cuerpo (Fig. 5). También se hace mención de la necesidad de utilizar antibióticos, en este caso la penicilina, cuando la población de bacterias aumenta y el sistema inmune se debilita (Fig. 6).

Para el desenlace se describe que después de la aplicación de penicilina el sistema defensivo se fortalece y con la participación de células defensivas como fagocitos linfocitos B y T, así como anticuerpos y otras proteínas son eliminados la mayor cantidad de agentes infecciosos para así lograr el equilibrio homeostático que se perdió cuando se presentó la enfermedad.

En el siguiente cuadro se describen los conocimientos que se identifican con la lectura del cómic, conceptualizan según la información de Campbell y Reece (2007) y de Solomon et al (2008).

Conocimiento	concepto
Respuesta inmune inespecífica y especifica	Implica el reconocimiento de antígenos y una reacción (o respuesta) encaminada a eliminarla.
Inmunidad	Capacidad de combatir a los agentes infecciosos
Células defensivas	Linfocitos T: Células defensivas que participan en la inmunidad celular. Trataremos a los linfocitos T Linfocitos B: Células defensivas que participan en la inmunidad humoral secretando anticuerpos Fagocitos: Células defensivas que participan en la fagocitosis
Proteínas del plasma	Ciertas proteínas que funcionan como señales en la respuesta inmune. Ejemplo citosinas, complemento:
Anticuerpos	Proteínas liberadas por los anticuerpos que marcan a los antígenos para inducir a la fagocitosis.
Fiebre	Aumento de la temperatura del cuerpo en respuesta a una infección.
Nódulos linfáticos	Ganglios linfáticos en donde se acumulan las estructuras defensivas para eliminar a los agentes patógenos.
Fagocitosis	Proceso en el que los leucocitos entran en contacto, engloban y destruyen microorganismos y otras partículas extrañas.
Infección	Aumento en la población de agentes infecciosos que provocan un desequilibrio homeostático en el cuerpo.
Antibiótico	Sustancia química que inhibe el crecimiento bacteriano, en esta caso la penicilina.

Para evaluar el aprendizaje, en primer lugar, previo a la lectura del cómic, se sugiere la aplicación de un instrumento de diagnóstico para identificar el conocimiento previo de los alumnos, y en segundo lugar la utilización de un cuestionario basado en el método RIRC, la información obtenida con ambos instrumentos servirá para comparar el antes y el después con respecto al conocimiento adquirido.

El método RIRC (por sus siglas en inglés: retell-recuento, identify-identificación o reconocimiento, remember-recuento y contextualise-contextualización) (citado por Negrete; 2008) consiste en la aplicación de cuestionarios para medir la cantidad de conocimiento recordado y aprendido por un grupo de individuos a quienes se les ha presentado la información científica en forma de narración. Este método analiza cuatro tareas de memoria que reflejan distintos niveles de

comprensión: recuento, identificación, recuerdo y contextualización. Se analizan también tres habilidades de reproducción (recuento, identificación y recuerdo) y una medida de las habilidades creativas (contextualización).

Para terminar, en este trabajo se expuso la viabilidad de un recurso narrativo, un cómic, para la enseñanza de la inmunología, en el tema respuesta inmune, para su uso a nivel bachillerato. El cómic utiliza una metáfora basada en el deporte del futbol americano, como alternativa a la de la guerra que se usa comúnmente para la enseñanza de este tema.



Fig. 1. Imagen del paciente que visita al médico



Fig. 2. El paciente recibe la explicación que para él es confusa

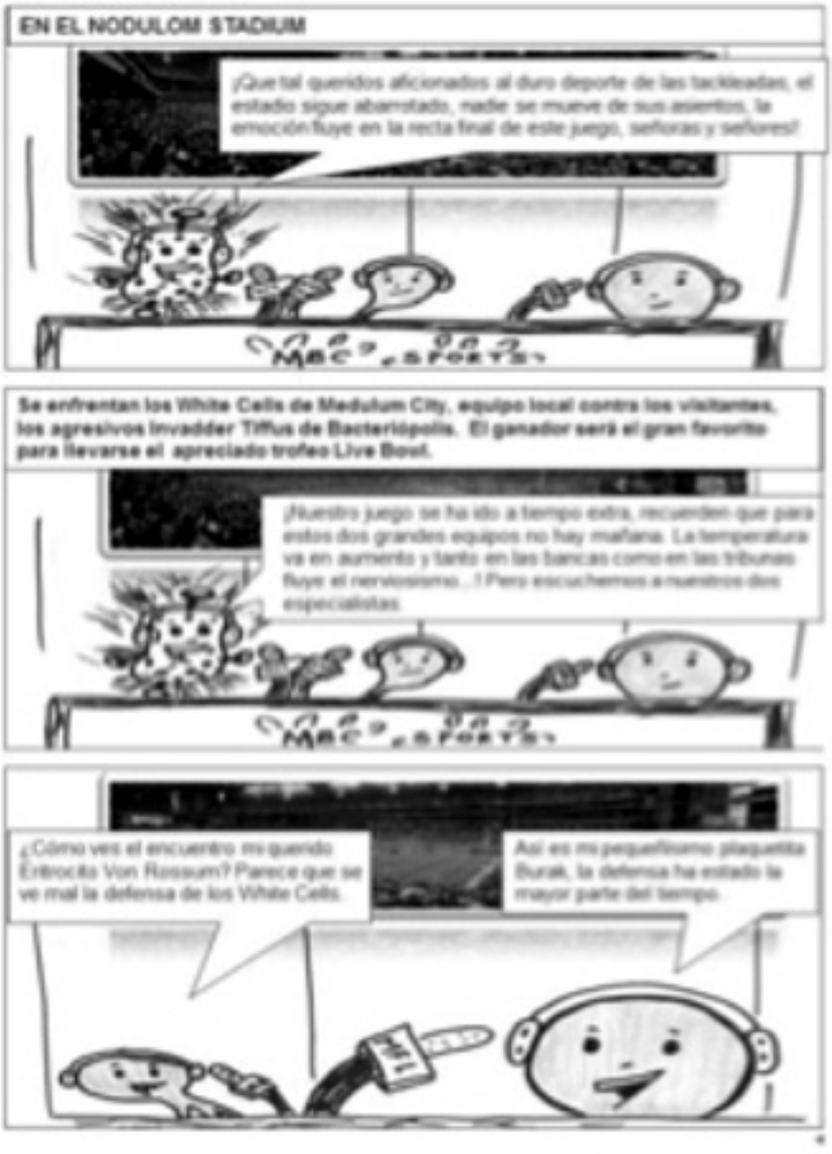


Fig. 3. Los tres personajes que participa en la narración: "Histaminoso Garay" a la izquierda, "Plaquetita Burak" en el centro y "Eritrocito Von Rossum" a la derecha

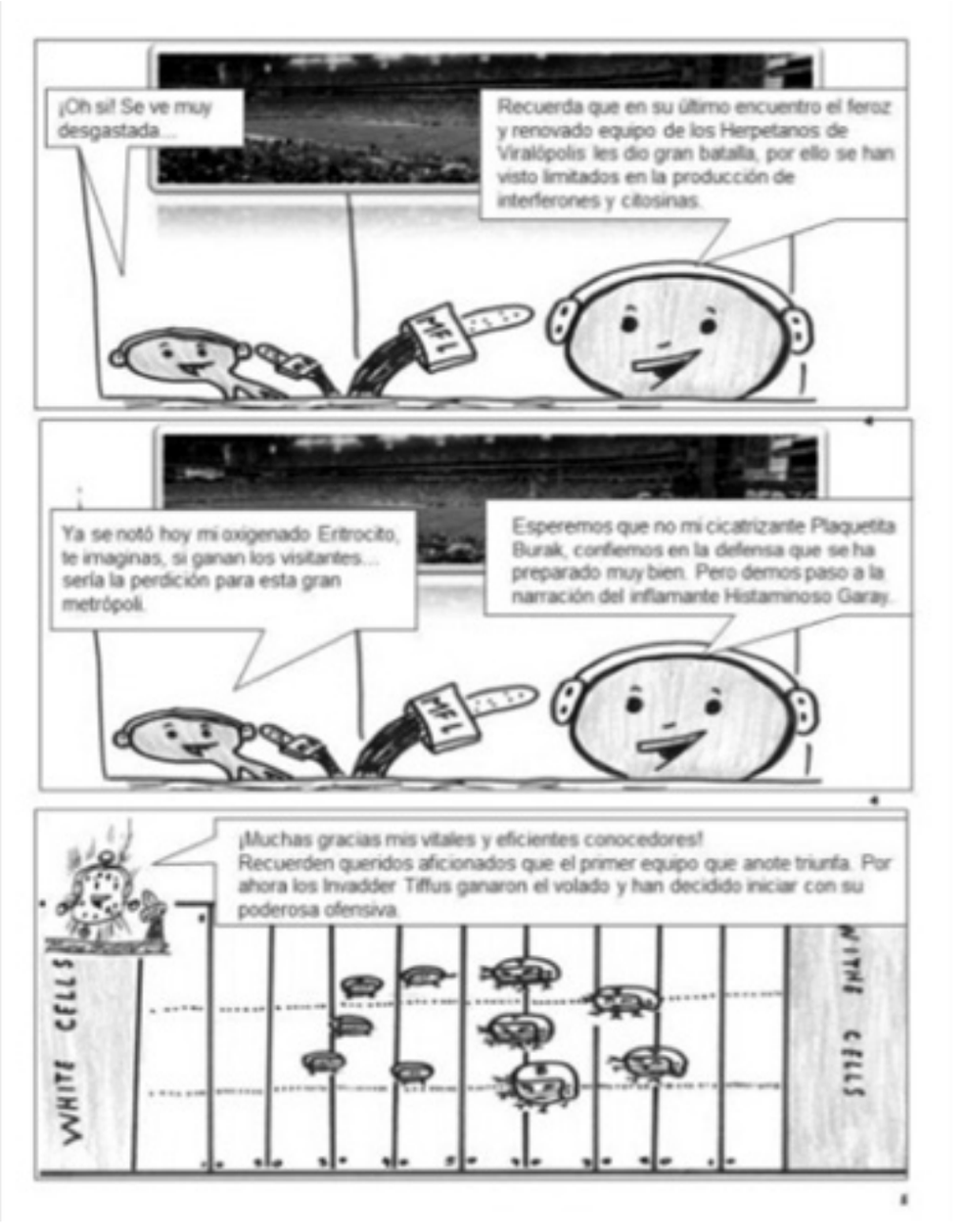


Fig. 4. Primeras imágenes se observa a dos comentaristas dando su versión sobre el juego y en la última los dos "equipos frente a frente

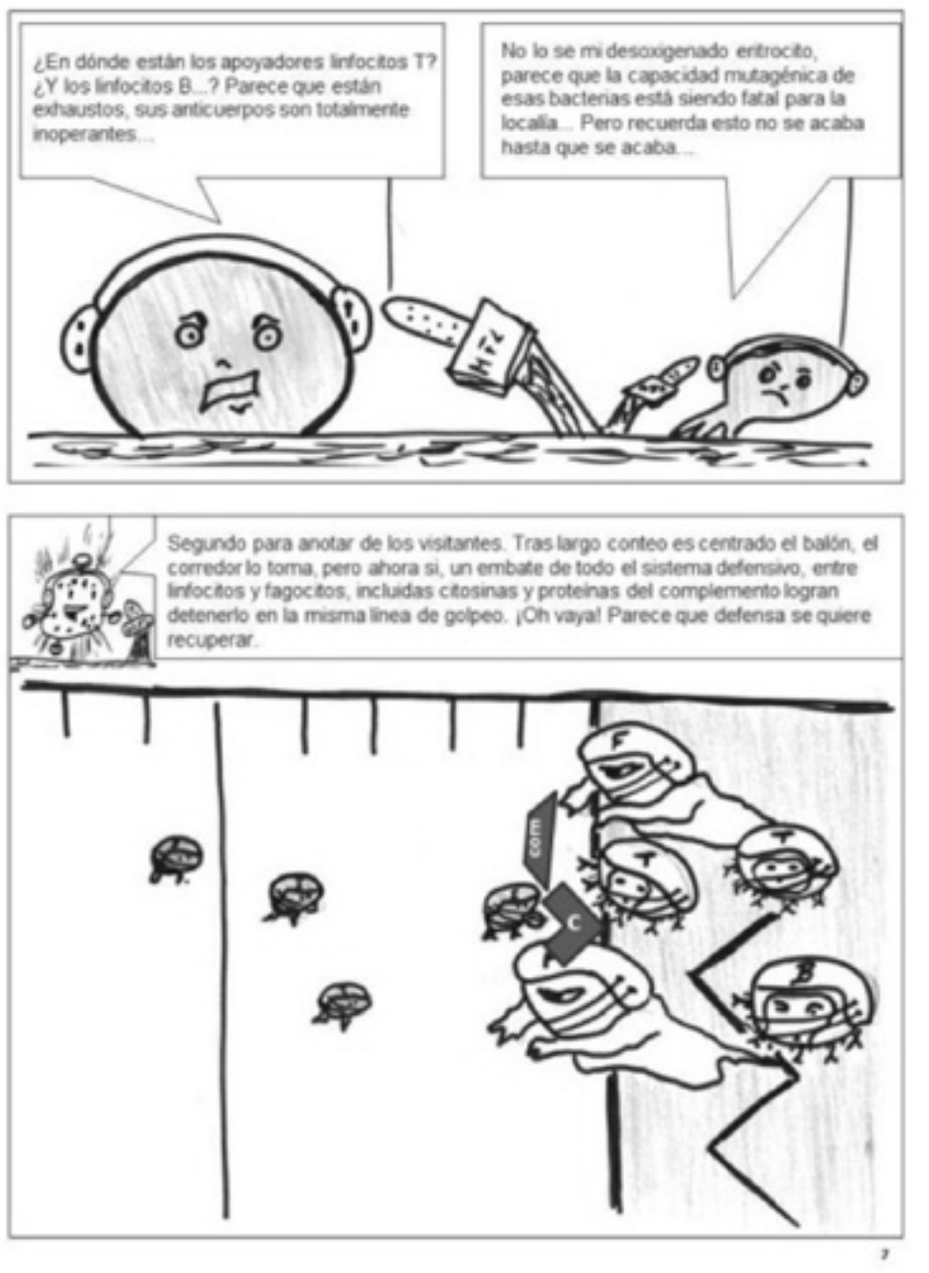


Fig. 5. Se busca representar a algunos componentes del sistema inmune: células (fagocitos y linfocitos) y moléculas (citosinas y complemento



Fig. 6. La imagen de arriba representa la "lluvia" de penicilina y el consecuente efecto adverso a los invasores

Bibliografía

Carretero. (2011). *Constructivismo y educación* (113-115) Argentina: Paidós.

Campbell, N. y J. B. Reece. (2007). *Biología*. (7ª ed) México: Médica Panamericana.

Mora, A. y Guido, F. (2002). La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela: problemas y perspectivas. *Pensamiento Actual*, 3(4): 17-25

Miravalles, L. (1999). La utilización del cómic en la enseñanza. *Comunicar*, 13, 171-174.

Negrete, A (2008). *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas*. México: Dirección General de Divulgación de las Ciencias, UNAM.

Orlaineta, S., García-Salcedo, R., Sánchez D., y Guzmán J. (2012). Los cómics en la enseñanza de la Física: Diseño e implementación de una secuencia didáctica para circuitos eléctricos en bachillerato. *Lat. Am. J. Phys. Educ*. 6 (3): 466-481

Solomon, E. P., Berg, L. R. & Martin, D. W. (2008). *Biología*. (8ª ed) México: Mc Graw Hill-Interamericana.

Torres, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare* XIV(1): 131-142.

Zorrilla, J. F. (2010). *El bachillerato mexicano: un sistema académicamente precario, causas y consecuencias*. México: IISUE/UNAM.

Páginas Web

http://www.aguaenmexico.org
http://www.comunicacion.amc.edu.mx

El comic como un recurso narrativo para la comunicación de la herencia biológica en el bachillerato

Brenda Adriana Valencia Ciprés [1], Beatriz Cuenca Aguilar[2]

[1] Bióloga egresada de la facultad de Ciencias de la UNAM, profesora definitiva A del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) Naucalpan y actual estudiante de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) de esta misma universidad. Participante en diversos proyectos desarrollados en el CCH relacionados con la elaboración de recursos para la enseñanza de tópicos biológicos, integrante del seminario de Evaluación y Didáctica de esta misma institución. Ha tomado diversos cursos referentes a las asignaturas que imparte y para la elaboración de video educativo y cultural, así como diplomados relacionados con la enseñanza de las ciencias.

[2] Bióloga y Maestra en Docencia por la FES Iztacala de la UNAM, pasante de la Maestría en Microbiología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN y profesora de carrera del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) Naucalpan. Ha participado en diversos cursos y diplomados relacionados con la enseñanza de la Biología, didáctica, evaluación y uso de las TICS, lo que le ha permitido coordinar e impartir cursos enfocados principalmente en la formación docente. Realizo una estancia de estudio en el Mount Royal College, Calgary, Canadá y es fundadora del Seminario de Evaluación y Didáctica del CCH.

Palabras claves: Enseñanza, herencia biológica, bachillerato, formas narrativas, método RIRC

Resumen

La herencia biológica es un tema que forma parte de los conocimientos en genética que son indispensables para la comprensión de otros tópicos biológicos, especialmente aquellos relacionados con la evolución de los seres vivos, de aquí la importancia que se le ha dado al diseño de materiales que sirvan de apoyo para el aprendizaje de esta temática. Sin embargo, desde el punto de vista de la instrucción la herencia biológica es considerada como un contenido difícil de abordar debido a que su estudio implica el uso de conceptos y términos con un alto grado de abstracción, que aunado a los métodos convencionales de enseñanza conducen a aprendizajes poco eficaces.

En este trabajo se presenta una propuesta para la comunicación de este tema en el bachillerato, que se fundamentada en el uso de formas narrativas como una vía para la comunicación de la ciencia, dicha propuesta consistió en la elaboración, aplicación y evaluación de un comic diseñado para comunicar los conceptos básicos de la herencia, esto es: gen, cromosoma, cromátide, alelo y ADN.
El trabajo se dividió en tres etapas, la primera consistió en la elaboración del comic que implicó una revisión bibliográfica minuciosa del tema, la identificación de principios activos o conceptos científicos a comunicar, la estructuración de una historia y la realización de los dibujos.

En la segunda etapa se aplicó el comic a una muestra de 19 estudiantes del tercer semestre de la materia de Biología del Colegio de Ciencias y Humanidades, Naucalpan. Finalmente, la última etapa del trabajo consistió en la evaluación del recurso empleando el método RIRC que evalúa cuatro tareas de la memoria (recuento, identificación, recuerdo y contexto) para medir el potencial comunicativo del comic.

Los resultados de la evaluación demuestran que en las cuatro tareas de memoria que evalúa el método RIRC los estudiantes son capaces de recordar más del 60% del contenido científico, lo que sugiere que el comic diseñado fue eficaz para la comunicación de los conceptos básicos de la herencia biológica.

Estos resultados permiten señalar que las formas narrativas, como es el caso del comic, representan una forma válida y confiable para construir el conocimiento científico.

Introducción

La orientación actual que ha tomado la educación científica apunta hacia una visión de ciencia percibida como un producto cultural que es resultado de las actividades dinámicas y cambiantes de las sociedades (Bonil y Calafell, 2008) . Esta visión sin lugar a dudas representa uno de los principales retos de la actividad docente ante la, casi generalizada, aproximación hacia los fenómenos naturales como hechos verdaderos, absolutos y finales.

Ante este reto, en el ámbito de la educación formal es notable el esfuerzo puesto en el diseño de propuestas de instrucción que buscan acercar a los estudiantes a esta concepción de ciencia y cuyas bases se fundamentan en aspectos didácticos, pedagógicos y epistemológicos, ejemplos de este tipo de trabajos podrían encontrarse en prácticamente cualquier área de la ciencia relacionada con la educación, en particular en lo referido a los métodos de enseñanza.

Sin embargo, la mayoría de estas propuestas de enseñanza se inclinan hacia el uso de recursos que buscan generar un conocimiento ordenado, sistemático, de manera que los fenómenos a estudiar son tratados como procesos particulares que se arreglan dentro de una categoría o concepto, siendo posible definir dicho concepto a partir de las regularidades que comparte con sus miembros (Blanco, 2004). Este modo de representación del conocimiento científico es denominado por Bruner (1986, citado por Negrete, 2008) como cognición paradigmática y es la forma en que tradicionalmente se estudian los saberes científicos en las aulas.

Durante mucho tiempo la forma paradigmática fue reconocida como la única vía para la formación de conocimiento científico válido y confiable, sin embargo aunque apenas comienza a explorarse, la comunicación de la ciencia a través de formas narrativas es una línea que poco a poco está siendo aceptada por los científicos, este modo de transmisión de la ciencia es conocida como cognición narrativa (Negrete, 2008; 2011).

Las formas narrativas para la comunicación de la ciencia forman parte de la educación informal y actualmente son reconocidas como formas de comunicación exitosa para la formación de conocimiento científico válido. Entre los recursos literarios empleados más frecuentemente en esta línea se encuentran: el cuento, las metáforas, la ciencia ficción y la historieta ilustrada o comic, por mencionar algunos.

Resulta particularmente interesante el uso de comics como recurso para la para la enseñanza si se toma en cuenta que es considerado como un distractor o como lo menciona Miravalles (1999) un medio que fomenta el abandono de la lectura. Este mismo autor encuentra en este instrumento un recurso que puede ser empleado con fines más allá del mero entretenimiento, lo considera como una forma de comunicación que puede ser aprovechado desde el punto de vista pedagógico. En este mismo sentido, es relevante la información que pública Negrete (2011) en la que hace mención de que en nuestro país el comic es uno de los medios preferidos y el principal acceso a la lectura de gran parte de los mexicanos.

En el comic se encuentran un número significativo de características que desde el punto de vista pedagógico pueden causar un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes. La principal de estas características se sitúa en el hecho de que este género es muy apreciado por el público joven (García, et al, 20110), de manera que representa un elemento altamente motivante para fomentar a los alumnos a revisar situaciones que involucran información científica. De esta forma, el aprovechamiento didáctico del comic puede centrarse en diferentes esferas del acto educativo tales como el cumplimiento de objetivos, el desarrollo de actitudes y el mejoramiento de la lectura.

A tenor de lo expuesto anteriormente, este trabajo tiene como propósito presentar los resultados obtenidos de una experiencia de práctica docente en la que se empleó el comic como un recurso para la enseñanza de algunos conceptos básicos de la herencia biológica a nivel bachillerato.

Esta experiencia forma parte de las actividades planteadas en una secuencia didáctica diseñada para la enseñanza de la herencia biológica, investigación que actualmente se está desarrollando como parte del trabajo de tesis realizado en

el marco de los estudios de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS).

El trabajo realizado busca ofrecer un recurso que sirva como medio para el aprendizaje de uno de los temas biológicos de mayor complejidad debido a su alto grado de abstracción, esto es la herencia biológica. El recurso presentado se caracteriza por ser un medio no convencional o tradicional, de hecho se enmarca dentro de los recursos informales para la comunicación de la ciencia, siendo la idea central llevar al ámbito de la educación formal una herramienta narrativa, el comic, para la construcción del conocimiento sobre la transmisión de las características hereditarias.

Un elemento de importancia mayor para el trabajo es poder evaluar la efectividad de dicha herramienta para poder usarla como un recurso confiable para la enseñanza, por esta razón el trabajo se concentró en tres momentos importantes: el diseño de la herramienta, su aplicación y finalmente su evaluación, en los párrafos siguientes se abordan de manera general dichos momentos y se presentan los resultados obtenidos.

Desarrollo

Las actividades llevadas a cabo durante el desarrollo de este trabajo se mencionan a continuación:

1. Etapa de diseño del comic. Las actividades enmarcadas en esta etapa dan cuenta del desarrollo intelectual de la herramienta. Una primera aproximación al diseño fue delimitar los conceptos que se pretendían enseñar, para ello se revisaron diferentes fuentes de información enfocadas al conocimiento disciplinar, el resultado de esta tarea fue una tabla de principios activos en la que se concentraron los principales conceptos a abordar en el comic acompañados por una definición breve. Este contenido fue sometido a una revisión entre pares con la intención de valorar su pertinencia, en la tabla 1 se presenta esta lista de principios posterior a dicha valoración.

CONCEPTO	DEFINICIÓN
Gen	Es el factor particulado responsable de la herencia de un carácter. Los genes son partículas materiales que contienen las instrucciones, que al ser ejecutadas, dan lugar a los diferentes caracteres fenotípicos u observables.
Alelo	Una de dos o más formas alternativas de un gen
Cromosoma	Estructuras visibles al microscopio en células en división, que portan la información genética.

Leyes de Mendel	Son las reglas básicas que explican la trasmisión de características a la descendencia.
ADN	Material que constituye a los genes. Este material es capaz de replicarse o dividirse con fidelidad pero admite también errores llamados mutaciones.
Proteínas	Son los productos de los genes y ejecutores de la información genética. Son polipéptidos, polímeros lineales de aminoácidos que participan en todos los aspectos de la dinámica celular. En la hipótesis de Beadle y Tatum: un gen una cadena polipeptídica.
Ácidos nucleicos	Son polímeros formados por nucleótidos. Almacenan la información genética, existen dos tipos básicos: el ADN y el ARN.
Nucleótidos	Son las unidades básicas de los ácidos nucleicos. Están compuestos por un azúcar (pentosa)-ribosa en el ARN y desoxirrobosa en el ADN-, un fosfato y una base nitrogenada
Bases nitrogenadas	Son uno de los tres elementos que constituyen a un nucleótido. Hay dos tipos de bases nitrogenadas, las púricas y las pirimidínicas. Son purinas la adenina y la guanina que se encuentran tanto en el RNA como en el ADN. Las priminidinas son la citosina presente en ambos ácidos nucleicos, el uracilo que es característico del RNA y la timina que típicamente se halla en el DNA.
Cromatina	Uno de los componentes de los cromosomas. Esta constituida por proteínas y un ácido nucleico, el ADN. Es una estructura que permite la actividad nuclear: replicación, transcripción, reparación del ADN, recombinación, etc.
Histonas	Proteínas estructurales de la cromatina. Se combina con el ADN para formar los cromosomas.
Nucleosoma	Se refiere al nivel primario de la organización de la cromatina que tiene aspecto de un collar de cuentas. Son las unidades básicas de la cromatina que consisten en un núcleo de ocho histonas y más o menos 146 pares de bases de DNA que dan aproximadamente dos vueltas a dicho núcleo.
Solenoide	Estructura que permite una organización más compacta de la cromatina. En esta estructura los nucleosomas entran en contacto a través de sus caras planas, interacción que da como resultado la compactación de la cromatina.

Tabla 1. Lista de principios activos

La segunda aproximación al desarrollo del comic consistió en estructurar una historia o cuento en el que se incluyeran los conceptos a abordar, el reto de esta tarea fue inventar una situación que fuera interesante para los alumnos y con la cual se pudieran incluir de manera amena los conceptos a abordar. La versión final de este cuento se obtuvo después de la revisión minuciosa entre pares que implicó su reestructuración en al menos tres ocasiones, el título que se le dio al cuento fue "Una decisión de genes". Por motivos de espacio este documento no se anexa en el trabajo.

La siguiente actividad de esta etapa consistió en la elaboración de los dibujos del cuento, para realizar este trabajo se hicieron esquelas previas en las que de manera general se representaban las situaciones que formarían parte del comic. Para la elaboración de los dibujos se tuvo el apoyo de una persona experta en el campo. En las figuras 1 y 2 se muestran como ejemplos algunas esquelas que formaron parte de la versión final del comic.



Figura 1. Esquela del comic



Figura 2. Esquela del comic

Finalmente, las actividades de esta etapa concluyeron con la revisión de la versión final del comic, para ello se procedió a su revisión por parte de pares y a la identificación de los principios activos netos que se incluyeron en el recurso. Estos principios activos o conceptos finales fueron organizados nuevamente en una tabla y sirvieron como punto de referencia para valorar la pertinencia del recurso, es decir si incluía los conceptos mínimos necesarios para poderse emplear como una herramienta para la enseñanza de la herencia biológica, esta información se presenta en la tabla 2.

CONCEPTO	DEFINICIÓN
Gen	Es el factor particulado responsable de la herencia de un carácter. Los genes son partículas materiales que contienen las instrucciones, que al ser ejecutadas, dan lugar a los diferentes caracteres fenotípicos u observables.
Dominancia	Condición referida a un alelo o fenotipo que se expresa en los homocigotos y en los heretocigotos.
Recesividad	Condición referida a un alelo o fenotipo que se expresa sólo cuando se da en homocigotos. En el fenotipo heterocigoto esta condición no se expresa.

Homocigoto	Individuo que tiene dos alelos idénticos, dominantes o recesivos, en un locus.
Heterocigoto	Individuo que tiene dos alelos diferentes en un locus
Gametos	Células sexuales de condición haploide
Reproducción sexual	Es el proceso reproductivo más habitual de los organismos pluricelulares. Esta forma de reproducción implica la fusión de gametos.
Segregación	Separación de alelos cuando se forman los gametos
Cromosoma	Estructuras visibles al microscopio en células en división, que portan la información genética.
Leyes de Mendel	Son las reglas básicas que explican la trasmisión de características a la descendencia.
ADN	Material que constituye a los genes. Este material es capaz de replicarse o dividirse con fidelidad pero admite también errores llamados mutaciones.
Cromosomas somáticos	También llamados autosomas, es cualquier cromosoma que no sea sexual.
Cromosomas sexuales	Cromosomas que determinan las características sexuales
Cromosomas homólogos	Es cada cromosoma de un par que existen dentro del organismo en condición diploide.

Tabla 2. Lista de principios activos netos incluidos en el comic.

2. Etapa de aplicación del recurso. Finalizado el comic, se procedió a reproducirlo con la intención de que fuera leído por un grupo de alumnos. El grupo seleccionado para la aplicación del recurso fue con el que se trabajó durante la realización de las prácticas docentes, actividad académica de la Maestría que se realiza en el tercer semestre. El grupo donde se muestreó pertenece al Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan y estaba conformado por 24 estudiantes de los cuales 19 conjuntaron la muestra para la aplicación, en ese momento el grupo cursaba la materia de Biología 1, los alumnos oscilaban entre los 15 y 17 años y estaba conformado mayoritariamente por hombres en una proporción 60/40%. Para revisar el comic se solicitó a los alumnos que lo leyeran de forma individual o por parejas, posterior a la lectura se les pidió que respondieran un cuestionario. El tiempo aproximado de la actividad fue de sesenta minutos.

3. Etapa de evaluación del recurso. Para evaluar la efectividad del comic se empleó el método RIRC (siglas para las palabras en inglés: retell, identify, remember y contextualise), modelo de evaluación para recursos literarios enfocados en la comunicación de la ciencia que fue propuesto por el Dr. Aquiles Negrete Yanquelevich. Este método consiste en la aplicación de cuestionarios que tienen la finalidad de medir la cantidad de conocimiento recordado y aprendido empleando alguna forma narrativa. El método analiza cuatro tareas de memoria que dan cuenta de distintos niveles de comprensión: recuento, identificación, recuerdo y contextualización (Negrete, 2008).

El cuestionario empleado para la evaluación fue el resuelto al final de la etapa de aplicación. Este cuestionario constó de seis preguntas: dos para el recuerdo, dos para la identificación de conceptos, una para el recuento y una para la contextualización. En la tabla 3 se muestran las preguntas planteadas para cada tarea de memoria y se puntualiza la función que en el método RIRC se plantea para cada una de éstas.

Pregunta	Tarea de memoria para la que fue planteada	Función
1. ¿Qué llevó a Cayetano a buscar en la herencia la razón para que Matilde pudiera escogerlo a él? Escríbelo brevemente con tus propias palabras.	Recuento	Repetir elementos o listas de elementos del comic en el orden que le sea posible al alumno.
1. Los factores de la herencia, como los llamó Mendel, se separan cuando: a) Esos factores son dominantes b) Se forman los gametos c) Se forman híbridos 2. ¿Dónde se localizan los factores de la herencia? a) En los factores recesivos b) En los heterocigotos c) En los cromosomas	Identificación	Recordar o identificar elementos que fueron conocidos durante la revisión del comic.
1. ¿Por qué cada cromosoma tiene un par homólogo? 2. ¿Qué son los genes?	Recuerdo	Reproducir información u otro elemento del comic desde la memoria con la intención de responder brevemente a preguntas planteadas.
1.Daniela estaba tan contenta, llegó con su abuelita y emocionada le decía que por fin dejaría de usar lentes, que la cirugía láser había sido todo un éxito. Daniela tenía un problema en los ojos llamado miopía que le hacía ver borrosos los objetos lejanos, por lo que desde la infancia tuvo que usar anteojos. La abuelita comentó que ella también había usado lentes casi durante toda su vida por la misma razón. El comentario de la abuelita hizo recordar a Daniela que su papá y su hermana padecían lo mismo, lo que despertó su curiosidad ¿A caso su abuelita les habría heredado esa enfermedad? ¿Cómo piensas que fue la transmisión de esta enfermedad de una generación a otra?	Contextualización	Recordar habilidades aprendidas y comportamientos automáticos para su aplicación en una situación o contexto diferente.

Tabla 3. Relación de las preguntas planteadas en el cuestionario de evaluación con la tarea de memoria a la que pertenecen y la función establecida para cada una de éstas según el método RIRC.

Resultados

Las respuestas de los alumnos para las preguntas planteadas en el cuestionario de evaluación se registraron considerando el número de respuestas correctas para cada una de las tareas de memoria. En este caso las respuestas correctas posibles para la tarea de recuento fueron 1, para la de identificación 2 y para la de recuerdo 2. Para la tarea de contexto dado que era una situación en la que los estudiantes tenían que aplicar el conocimiento aportado por el comic a una situación diferente, sus respuestas fueron organizadas en tres categorías (A,B y C) según la naturaleza de sus explicaciones.

El promedio final para cada una de las tareas de memoria se expresa en términos de porcentajes, el registro de estas respuestas se muestra en la tabla 4.

# de estudiante	Recuento	Identificación	Recuerdo	Contexto		
				A	B	C
1	0	2	1			1
2	0	2	1			1
3	1	1	1	1		
4	0	1	1	1		
5	1	2	1	1		
6	0	2	1		1	
7	1	2	0		1	
8	1	2	1		1	
9	1	1	1		1	
10	1	1	2		1	
11	1	1	1		1	
12	1	2	1		1	
13	1	2	1		1	
14	1	2	1		1	
15	1	2	1		1	
16	1	2	1		1	
17	1	2	1		1	
18	0	2	1		1	
19	0	2	0		1	
TOTAL	13/19	33/38	18/38	3	14	2
%	68%	86%	47%	16%	73%	11%

Tabla 4. Registro de resultados

Para fines de representación, estos porcentajes se organizaron en los siguientes gráficos (figura 3 y 4)

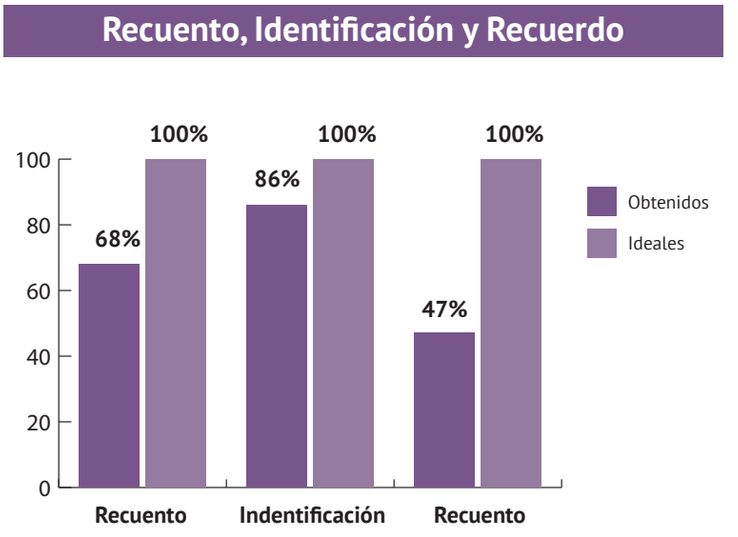


Figura 3. Porcentaje de respuestas correctas para las tareas de memoria de recuento, identificación y recuerdo.

Para la pregunta de contexto, las respuestas de los alumnos al cuestionamiento ¿Cómo explicarías la transmisión de la miopía? se organizaron en las siguientes categorías.

A. A través de mecanismos de la herencia, específicamente la dominancia
B. A través de un factor hereditario: gen, característica, material genético
C. Otras respuestas

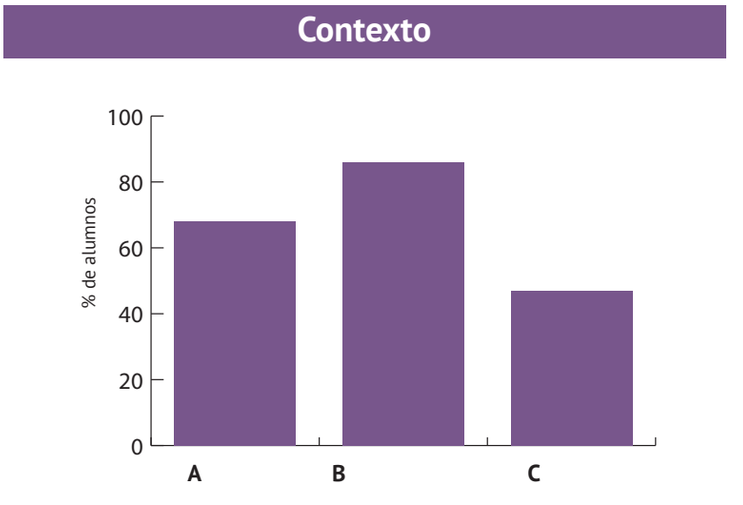


Figura 4. Porcentaje de respuestas para tarea de memoria referida a la contextualización

Los resultados obtenidos muestran que para las tareas de recuento e identificación el comic resultó ser un recurso adecuado pues tomando como referencia el número de respuestas ideales, ambas tareas se aproximan al 100%.

Para la tarea de recuerdo las respuestas de los estudiantes a la pregunta ¿Qué son los genes? se aproximaron en su mayoría al ideal, sin embargo para el cuestionamiento ¿Por qué cada cromosoma tiene un par homólogo? las respuestas correctas dadas por los estudiantes fueron significativamente escasas, lo que indica que la parte del comic donde se aborda este concepto debe ser revalorada.

En lo que respecta a la pregunta de contextualización, la mayoría de las respuestas de los estudiantes relacionaron el fenómeno de la herencia biológica con una entidad responsable de este proceso, ya sea propiamente el gen o el material hereditario en general, sin embargo la naturaleza causal de esta entidad tiene que ser más finamente analizada.

A manera de conclusión

Esta experiencia docente permitió explorar la utilidad de un recurso que no es empleado en las aulas de manera tan cotidiana como se desearía.

Sin lugar a dudas el comic puede ser un recurso adecuado para la enseñanza, siempre y cuando en su diseño se consideren aspectos como la vigilancia epistémica del contenido a tratar y por tanto la visión de ciencia que se quiere transmitir, las ideas previas de los estudiantes así como la motivación desde el punto de vista intrínseco y el modelo didáctico que debe corresponder con la concepción de ciencia planteada.

Para este caso particular, el recurso elaborado puede considerarse una herramienta efectiva para la enseñanza de la herencia biológica a reserva de las modificaciones que deben hacerse. Es importante mencionar que este recurso no fue elaborado para emplearse de manera aislada, de manera que no se deposita en él la responsabilidad única como instrumento de enseñanza para el aprendizaje de herencia biológica, de hecho no se considera que ningún recurso por si solo pueda cumplir con este cometido.

Bibliografía

Blanco, L. A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (2)1: 70-86.

Bonil, J, y Calafell, G. (2008). Los retos actuales de la educación científica. En línea en: http://www.tendencias21.net/ciclo/Los-retos-actuales-de-la-educacion-cientifica_a55.html. Consultado el 15 de marzo del 2013.

García, C. E. et al. (2010). El comic como recurso didáctico para el aprendizaje de las actividades físicas en el medio natural en el segundo ciclo de la educación primaria española. *Revista de Estudios y Experiencias en la Educación*, (9) 17: 117-133.

Miravalles, L. (1999). La utilización del comic en la enseñanza. *Comunicar* 13, 171-174.

Negrete, Y. A. (2008). *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas*. DGDC, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM, Méx.

Negrete, Y. A. (2011). El comic popular para la comunicación de la ciencia. En: www.paisportatil.com. Consultado el 18 de marzo del 2013.

Construcción de un embudo solar, para la observación segura del sol

Dr. Benjamín Hernández Valencia, Ing. Alma Lilia Maciel Angeles
Instituto de Astronomía sede Ensenada. Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Benjamín Hernández Valencia, egresado del Doctorado en Ciencias de la Computación del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Especializado en procesos de reconocimiento de patrones utilizando algoritmos bioinspirados, así como en tecnologías de cálculo masivamente paralelo. Trabajo en el Instituto de Astronomía sede Ensenada desde hace 20 años en el departamento de Astrofísica Computacional. Participo activamente en los procesos de difusión y divulgación de la ciencia.

Ing Alma Lilia Maciel Angeles, egresada de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Coahuila. Trabaja en el departamento de Astrofísica Computacional del Instituto de Astronomía Sede Ensenada, UNAM. Diseño y desarrollo el Portal del Instituto así como la sección de Comunicación de la Ciencia. Participa en los eventos de divulgación y difusión que se realizan en el Instituto, tales como: La Noche de las Estrellas del cual es miembro del comité local desde 2010, Casa Abierta, Reto México, Festival del Cielo y la Montaña, El Tránsito de Venus (2012), Eclipse parcial de Sol (2012), Suma de Culturas, entre otros. Miembro de SOMEDICYT.

Palabras Claves: Sol, Observación segura del Sol, Embudo Solar, Telescopios, Manchas solares.

Resumen

El sol es la estrella de la bóveda celeste más cercana a nuestro planeta y es peligroso observarla a simple vista. En este artículo se describe el proceso de construcción de un embudo solar, con el cual se puede observar de manera segura fenómenos astronómicos que ocurren en el sol, tales como: todo tipo de eclipses de sol, transito de planetas y manchas solares. El embudo solar es un aparato de bajo costo y es muy útil para procesos de difusión y divulgación de la ciencia.

1. Introducción

El sol es uno de los objetos celestes más cercanos a nuestro planeta, en particular es la estrella mas cercana a nosotros. Emite energía en un amplio rango del espectro electromagnético. Parte de esta energía es esencial para la vida de nuestro planeta, sin embargo no es posible observarlo a simple vista. Algunas de las radiaciones producidas por el Sol es dañina para nuestro ojo. Entonces, ¿como podemos observar a la estrella más cercana a nuestro planeta de forma segura?

En este artículo se presenta un artefacto llamado **Embudo Solar**, con el cual podemos observar los fenómenos que ocurren el la superficie del Sol, llamada "fotosfera". En la fotosfera, cuya temperatura es de aproximadamente 5 000 K, podemos observar en ocasiones unas manchas obscuras, llamadas manchas solares.

Las manchas solares son regiones más frías que la fotosfera y con gran actividad magnética. Otro fenómeno astronómico común que podemos observar con este embudo solar son los Eclipses de Sol, ya se parcial, total ó anular. Además en el año del 2012, ocurrió el tránsito de Venus por la fotosfera del sol. En general cualquier proceso de ocultamiento de sol por algún objeto es posible que lo podamos detectar con este embudo solar.

El embudo solar que describiremos en este artículo fue diseñado por Richard T. Fienberg, Chuck Bueter y Louis A. Mayo y presentado en la ”Annual Conference from Astronomical Society of the Pacific” en la serie de conferencias “Connecting People to Science”, en el año del 2011. El trabajo se estructura como sigue. En el capitulo 2 se discute el método de proyección indirecta, como un método seguro para observar el sol. En el Capitulo 3, se presenta en forma detallada como se construye un embudo solar y en el Capítulo 4 se dan nuestros resultados y conclusiones del trabajo.

2. Proyección indirecta

Una de las formas mas seguras de observar el sol es a través de un proceso llamado *proyección indirecta*. En una proyección indirecta nosotros desviamos los rayos de una imagen o de una fuente lumínica hacia una superficie. En esta superficie es en donde nosotros ahora podemos observar la imagen o las estructuras de la fuente lumínica, la imagen está reproyectada. En particular, el sol es una fuente lumínica que emite radiación en un amplio intervalo del espectro electromagnético, que va desde los rayos gama hasta las ondas de radio. Por otro lado, el ojo humano está diseñado para captar solo una parte del espectro electromagnético, pero determinadas radiaciones pueden causarle graves daños. Este es el caso de las radiaciones ultravioleta que emite el Sol y es nociva para la vida humana cuando se expone en exceso. Ahora bien, cuando la energía del sol entra en la atmósfera gran parte de estos rayos son absorbidos o bloqueados por la atmósfera, en particular por la capa de ozono. Sin embargo, parte de esta energía nos impacta directamente. Cuando observamos al Sol, utilizando la proyección indirecta, la energía dañina se disipa o se absorbe en las superficies de reproyección. Es por ello que el método más seguro para nuestra salud de observar al Sol es por proyección indirecta.

3. Construcción del embudo solar

Un embudo solar es un aparato que se instala en un telescopio. En general hay dos tipos de tecnologías que los fabricantes utilizan para construir telescopios, los llamados *reflectivos* y *refractivos*. Los reflectivos están basados en un arre-

glo de espejos cóncavos, convexos y planos para formar la imagen de un objeto muy lejano que estamos observando. Si nos "asomamos" por la parte superior de nuestro telescopio y vemos un espejo, en particular estaremos viendo el espejo primario de nuestro telescopio, entonces nuestro telescopio es del tipo reflector. Los refractivos están basados en un arreglo de lentes convergentes en la cual los objetos muy lejanos pueden verse más brillantes y con mayor detalle. Un ejemplo de este tipo son los binoculares. Si en la parte superior de nuestro telescopio observamos una lente, entonces nuestro telescopio es del tipo *refractor*. Para la observación del Sol utilizando un embudo, el tipo de telescopio recomendado es el refractor. En el gráfico (a) y (k) de la Figura 1, nosotros utilizamos un telescopio refractor "equatorial Meade TeleStar 60EQ: 2.4" (60mm)".

Si cuenta con un telescopio basado en espejos, usted también puede observar el sol con este mismo embudo solar. Para ello debe construir adicionalmente una máscara de apertura para reducir la cantidad de energía que entra a su telescopio. La mascara de apertura se pude construir fácilmente mediante el procedimiento siguiente: 1) en una cartulina negra corte un círculo del diámetro superior de su telescopio, 2) en este círculo, maque otro círculo de aproximadamente 4 cm de diámetro, a una distancia de 2 cm del borde de la circunferencia del primer circulo y córtelo, 3) fije esta tapa a su telescopio con ayuda de cinta adhesiva. Al terminar se obtiene una "tapa" para nuestro telescopio con un "orificio", técnicamente con una apertura, que reducirá la cantidad de energía que entra a nuestro telescopio y evitará que se queme nuestro ocular.

3.1 Materiales

1. Un telescopio refractor, reflector o catadióptrico.
2. Un Ocular que pueda ser montado en el telescopio, con un diámetro de aproximadamente 3 cm y con una distancia focal entre 5 mm. y 25 mm., dependiendo de las características del telescopio, vea en la siguiente sección.
3. Embudo de plástico negro utilizado para cambiar el aceite de un automóvil. Las dimensiones aproximadas son de 43 cm de largo y un diámetro en la boca más ancha de 12.5 cm. Este embudo puede ser encontrado en los establecimientos en donde venden accesorios para automóviles.
4. Una abrazadera ajustable de 14 cm de diámetro.
5. Una abrazadera ajustable de 4 cm de diámetro.
6. Una pantalla de 20 cm x 20 cm. El material puede ser: 1) papel albanene, 2) papel Bond con una densidad de 90 gramos o superior o 3) una pantalla de alto contraste para proyección trasera, por ejemplo Da-Tex rear-surface projection screen #95774.

3.2 Herramientas

1. Una segueta para cortar metales o madera, de preferencia de dientes delgados.
2. Una lija para madera de grano fino.
3. Un desarmador plano o de cruz dependiendo del tipo de cabeza que tengan las abrazaderas.
4. Una hoja para hacer trazos.
5. Una regla con graduación.
6. Pluma o lápiz para hacer trazos.

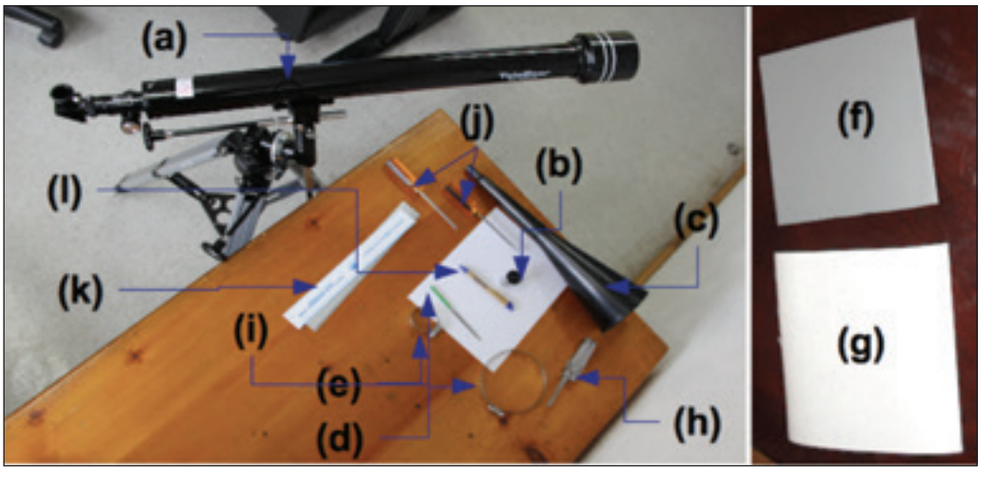


Figura 1: Materiales y herramientas para la construcción de un embudo solar

En la Figura 1 se muestran las herramientas y los materiales que usamos en la construcción de nuestro embudo solar, la descripción es la siguiente: (a) es el telescopio que usamos para nuestras observaciones, (b) es el ocular de nuestro telescopio, (c) es el embudo comprado en una ferretería, (d) y (e) son las abrazaderas de 5.5" y 1.5" de diámetro aproximadamente, (f) es una pantalla de alto contraste, (g) es una pantalla de papel bond o albanene. En términos de herramientas usted puede comprar algunas o utilizar las que tiene disponible en su hogar. En el gráfico (h) nosotros utilizamos la sierra de una herramienta multiuso, en lugar de una segueta de diente fino, en el gráfico (i) nosotros empleamos una lima en lugar de hoja de lija de madera. Las herramientas restantes que usamos son: (j) dos desarmadores una de cabeza plana y otro de cabeza de cruz, (k) unas reglas de 30 cm. con graduación y finalmente (l) pluma y papel para hacer algunos trazos.

3.3 Procedimiento

Paso 1: Corte un "arillo" que se ubica en la boca más ancha del embudo, a esta sección le llamaremos "extremo superior" y al lado opuesto lo llamaremos "extremo inferior". Para ello utilice la segueta, vea la figura 2 (a). Es importante mencionar que en esta sección del embudo es en donde colocaremos la pantalla de observación, por lo tanto realice el corte con cuidado, tratando de evitar que queden protuberancias o depresiones muy profundas. Seguido, lije la sección del corte y suavice todo el extremo superior, con ayuda de la lija de madera o una lima, vea el gráfico (b). En el gráfico (c) mostramos el resultado del proceso de este paso.

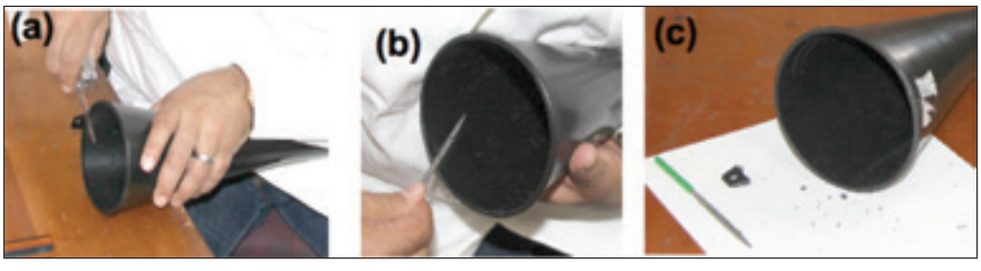


Figura 2: Corte de arillo del embudo y suavizado del extremo superior.

Paso 2: En una hoja de papel trace una recta de 25 cm a 28. En los extremos dibuje dos flechas perpendiculares en cada extremo. Les recomendamos iniciar con un trazo a los 28 cm. Seguido, alinee el extremo superior del embudo con la primera flecha y haga una marca en la parte inferior del embudo en donde se ubique la segunda fecha, vea la figura 3(a). Realice un corte en dicha marca lo más perpendicular posible sobre el eje mas largo del embudo, vea el gráfico (b) de la misma figura. Una vez realizado el corte debe quedar como la figura 3(c).



Figura 3: Corte transversal del embudo.

Paso 3: Coloque el embudo con el extremo superior apoyado en la mesa de trabajo. Entonces el extremo inferior que se acaba de cortar queda a la vista. Observe que queda un círculo pequeño como de 3 cm. de diámetro. Coloque la segueta en el diámetro de este círculo, es decir a la mitad del círculo, vea la figura 4(a). Seguido realice un corte de aproximadamente 2.0 cm. de profundidad perpendicular

al diámetro, vea el gráfico (b),(c). Con la ayuda de la lija, remueva todas las imperfecciones en los dos extremos del embudo hasta que le quede una superficie tersa, ver gráfico (d). También lije el corte de profundidad que acaba de hacer en el extremo inferior, ver gráfico (e). En el extremo inferior del embudo es el lugar en donde se insertará el ocular de su telescopio.



Figura 4: Corte de profundidad donde se ensambla el ocular.

Paso 4: Introduzca el ocular en el extremo inferior del embudo, vea la figura 5(a) (b). Tenga cuidado de no cubrir la sección del ocular que se monta en su telescopio, vea el gráfico (c). Sujete el ocular utilizando la abrazadera de 1.5 pulgadas, como se muestra en gráfico (d). Apriete gentilmente la abrazadera. Trate que el ocular este bien alineado con el embudo, como se muestra en el gráfico (f). Un exceso en la presión de la abrazadera puede dañar su ocular.

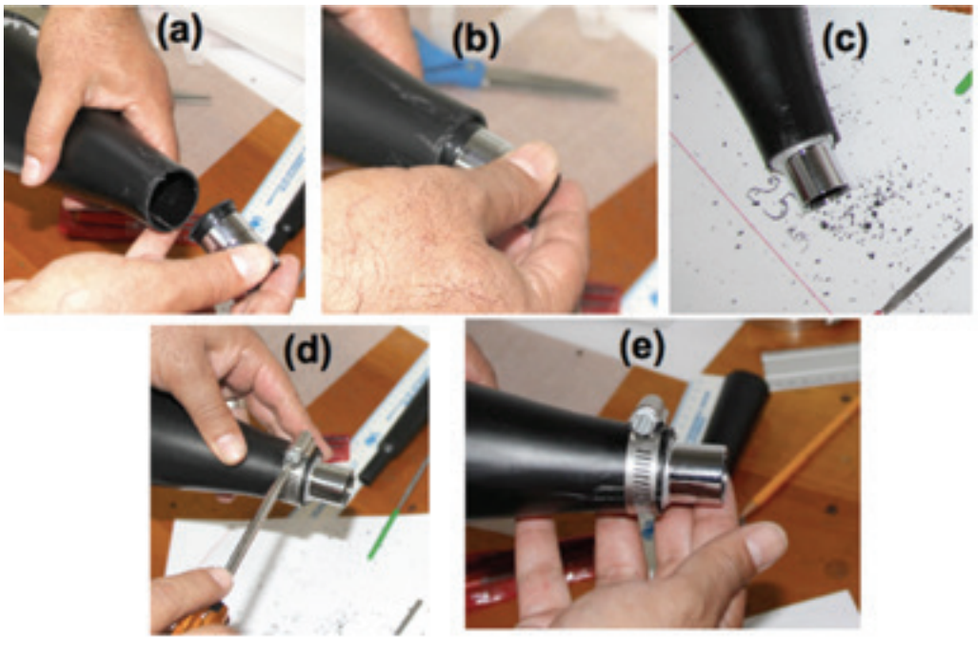


Figura 5: Ensamble del ocular.

Los telescopios para aficionados cuentan generalmente con más de un ocular. Un ocular es la pieza del telescopio que nos permite formar la imagen producida por el telescopio y están diseñados para cada uno de nuestros telescopios. Con ellos podemos observar más detalle del objeto, aumentar la imagen, hasta un límite máximo que es capaz de resolver el diseño de nuestro telescopio. Todos los oculares están identificados con un número cuyas unidades son los milímetros. Este número representa la distancia focal del ocular. Ahora bien, para producir una imagen de aproximadamente 100 mm. de diámetro del disco solar, proyectada en el extremo superior del embudo, debemos escoger el ocular que más se acerque al valor que resulte una vez calculada la siguiente formula

$$Ocular(mm) = \frac{Distancia\ Focal\ Telescopio(mm)}{43}$$

La Distancia Focal del Telescopio, no confundir con la distancia focal del ocular, es la medida óptica de que tan largo es nuestro telescopio, dado en milímetros. Esta información se puede consultar en el manual del telescopio o en su placa de especificaciones. Para el telescopio que nosotros usamos, la distancia focal es de 910mm. Si aplicamos la fórmula anterior (910mm. ÷ 43 = 21mm) Entonces el ocular que necesitamos es de aproximadamente 21 mm. La descripción completa de la deducción de esta formula puede consultarla en Fienberg, et. al. (2011).

En nuestro caso no contamos con un ocular con una distancia focal de 21 mm. En particular contamos con 3 oculares, el primero de 4mm., el segundo de 12mm. y el tercero de 24 mm. Entonces, el ocular más cercano es de 24 mm. Utilizando el ocular de 24mm., el diámetro del disco solar que observaremos en el extremo superior del embudo, será un poco menor a 100mm. Por otro lado, si utilizamos oculares inferiores a 21 mm entonces el disco del sol excederá al ancho del embudo, lo que produce una distorsión en la imagen proyectada. Esto se debe a que las paredes del embudo empiezan a reflejar la imagen del sol hacia nuestra pantalla de proyección. Por lo tanto, no es recomendable utilizar oculares con una distancia focal más pequeña que el número calculado por nuestra fórmula.

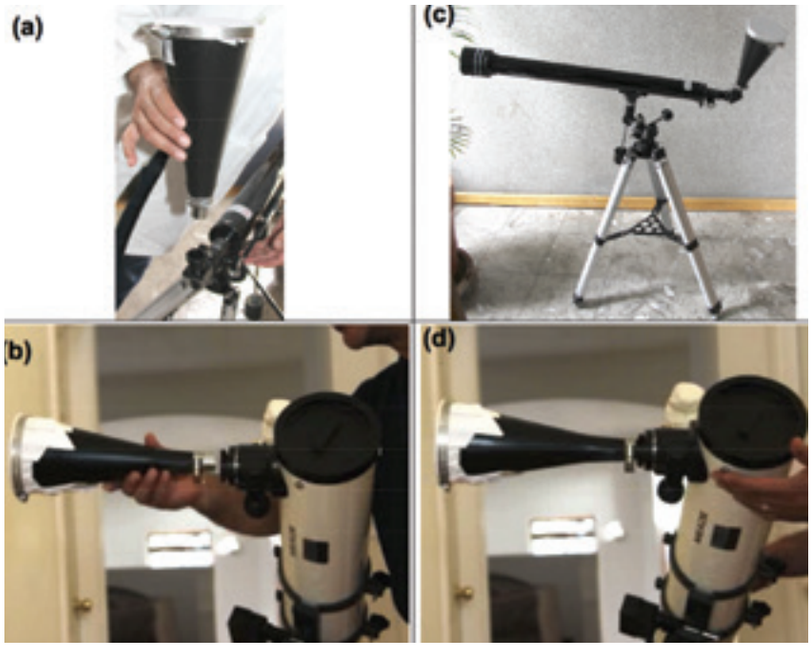
Paso 5: Ahora vamos a ensamblar la pantalla en la parte superior del embudo. Primero coloca la abrazadera de 5.5 pulgadas sobre la mesa. Abre la abrazadera con el desarmador, ligeramente más grande que el extremo superior del embudo. Seguido coloca la pantalla teniendo cuidado de que quede centrada lo mas posible en la abrazadera, vea la figura 5(a). Con cuidado inserta la parte superior de embudo, teniendo cuidado de que no se arrugue la pantalla en la boca superior del embudo, vea el gráfico (b). Ahora cierra la abrazadera para dar firmeza a la superficie, vea gráfico (c). Nuestro embudo ha sido terminado. En la figura 5 em-

pleamos una pantalla de papel Bond para este embudo, sin embargo se obtiene una mayor calidad de imagen utilizando la pantalla de alto contraste como la indicada en los materiales.



Figura 6: Colocación de la pantalla de proyección.

Paso 6: Finalmente hay que colocar el embudo solar en el telescopio. La técnica exacta depende de la clase de telescopio que tenemos que usar, por lo que variará de modelo en modelo. Sin embargo, en forma general podemos utilizar el siguiente proceso: 1) ubique en su telescopio el lugar en donde se ensambla el ocular, 2) afloje los tornillos de la montura, 3) alinee el extremo inferior del embudo con el hueco del ocular de su telescopio, vea la figura 7(a)(b), 4) introduzca el embudo y 5) apriete los tornillos de sujeción del embudo, figura 7(c)(d).



En la figura 7 mostramos la colocación del embudo solar en dos telescopios distintos. Los gráficos (a) y (c) corresponden a un telescopio MEADE TeleStar de 60 mm del tipo refractor y los gráficos (b) y (d) a un telescopio reflector MEADE modelo 4504, con un diámetro de 114 mm y una distancia focal de 910 mm.

La construcción del embudo solar y su montaje en un telescopio también puede ser consultado en una video grabación elaborada por B. Hernandez y A. Maciel en el año del 2012 y publicitada en "youtube".

Advertencia: El embudo solar se utiliza únicamente montado en un telescopio. ***Nunca debe observar al sol colocando en embudo directamente en su ojo, ya sea que lo esté terminado completamente o parcialmente. Puede causar daños irreversibles en la cornea de su ojo.***

4. Conclusiones y Resultados

El Instituto de Astronomía en su sede de Ensenada, organizó e impartió cuatro talleres a la comunidad para dar a conocer la construcción de embudos solares. Se donó el material para la construcción del embudo en cada taller a las diez primeras personas que se inscribieron. El primer taller se impartió en las instalaciones de Instituto de Astronomía sede Ensenada previo al eclipse de Sol, el segundo en el evento "Suma de Culturas", ambos en la ciudad de Ensenada. El tercer y cuarto taller se ofertaron el día del tránsito de Venus; uno en la Ciudad de San José del Cabo, en Baja California Sur y el otro en la Ciudad de Ensenada.

En su configuración básica, que consta del embudo, las abrazaderas y la pantalla hecha con papel Bond, el costo del embudo solar oscila entre $100.00 y $120.00 pesos. Si utilizamos la pantalla de alto contraste, entonces el costo asciende y varía entre $250.00 y $300.00 pesos. En estos talleres no solo se les indicó la forma de construir el embudo solar a los participantes, sino también se les instruyó de cual es la forma de adaptar el embudo solar a sus telescopios y se les indicó como apuntarlo para ir siguiendo al sol de forma fácil. En algunos casos se les enseño desde como armar su telescopio. También se les informó las indicaciones de seguridad que se debe tener al observar el sol, haciendo un especial énfasis en este tema. Asimismo, para probar el embudo solar en las fechas previas al evento, se pudieron observar algunas manchas solares. Aprovechando la difusión de los medios electrónicos y las redes sociales, elaboramos un video titulado "Embudo Solar, Observación segura del Sol".

La motivación principal para la fabricación de este embudo, y su difusión a la comunidad, fue para que un mayor número de personas pudiera observar el tránsito de Venus por el disco del Sol, sucedido el 5 de junio del 2012. Evento que no volverá a ocurrir hasta dentro de 105 años. En la Figura 8 se muestra una fotografía del tránsito de Venus tomada con la cámara de una IPOD, el embudo tiene instalado una pantalla de alto contraste y se montó el embudo en un telescopio de 60 mm de diámetro. En esta figura se observan con gran nitidez dos

instantes distintos de este fenómeno astronómico. La observación fue realizada en un evento masivo organizado por el Instituto de Astronomía en la ciudad de Ensenada B.C., México.

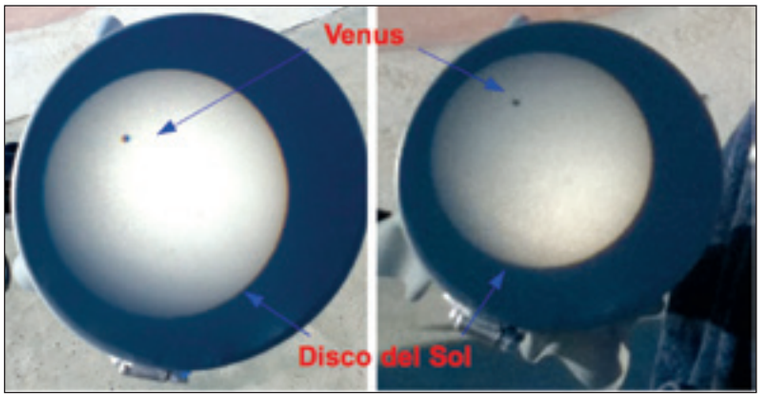


Figura 8: Transito de Venus sobre el disco del sol, observado con un embudo solar.

El embudo solar también puede ser utilizado para observar fenómenos cuyo periodo de observación sean más cortos, como es el caso de los eclipses de sol ya sean totales, parciales o anulares. En la figura 9 se muestran 4 fotografías del eclipse parcial de sol, ocurrido el 20 de mayo del 2012, en diferentes fases del ocultamiento. Estas fotografías corresponden a cuatro embudos solares, con pantalla de alto contraste, montados en cuatro telescopios distintos. Nótese que el ocultamiento se observa en diferentes ángulos, esto se debe a que la óptica del telescopio, el arreglo de lentes o espejos, es distinta para cada marca y modelo del telescopio.



Figura 9: Observación de un eclipse parcial de sol.

El tercer fenómeno astronómico que puede ser observado con el embudo solar son las manchas solares. Las manchas solares son menos espectaculares que los dos fenómenos anteriores, pero pueden ocurrir con mayor frecuencia. En la figura 10 mostramos dos gráficos en donde el sol tiene actividad de manchas solares. En el gráfico (a) corresponden a tres manchas solares que se pudieron observar el día de eclipse. Si observamos la figura 9 con más detenimiento también las podemos detectar. El gráfico (b) es otro ejemplo en donde se observa que dos manchas están muy cercanas y otra está aislada. Por lo general las manchas solares se presentan en pares con polaridades invertidas, sin embargo no siempre las podemos apreciar con nuestro telescopio de casa.

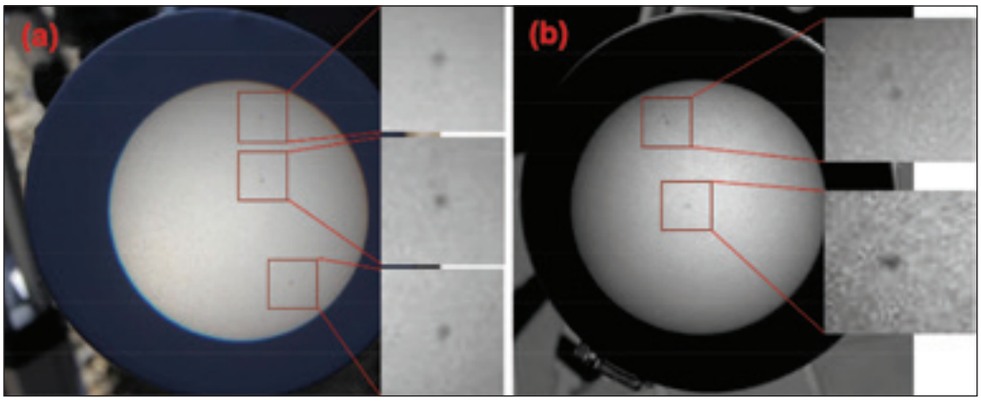


Figura 10: Manchas solares observables con nuestro embudo solar.

Finalmente, se ha presentado la metodología para la construcción de un Embudo Solar de bajo costo, que está diseñado para la observación de los fenómenos que ocurren en la fotosfera del sol. También es posible observar fenómenos astronómicos producidos por la oclusión de objetos celestes entre el Sol y nuestro planeta Tierra. El material fotográfico fue obtenido por Alma L. Maciel Angeles y corresponden a los eventos astronómicos que ocurrieron en el año del 2012 en la Ciudad de Ensenada, Baja California, México.

Referencias

Fienberg, R. T., Bueter, C. & Mayo, L. A. (2011). *Build a Sun Funnel for Group Viewing of Sunspots & the Transit of Venus.* Recuperado de http://www.transitofvenus.org/docs/Build_ a_ SunFunnel.pdf

Maciel, A., Hernández. B. (2012). *Embudo Solar, Observación segura del Sol.* Video recuperado de http://www.youtube.com/watch?v=qFwgO-77FzgM

Ilusões Virtuais: Desenvolvimento e avaliação de um multimídia para museus

Bevilaqua, Diego Vaz[1*]; Oliveira, Tatiana Maciel N.[2]; Araújo, Juarez Silva; Souza, Eduardo Oliveira R.[3]; Mano, Sonia[1]
[1] Museu da Vida, Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz/Brasil.
[2] Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)/Brasil.
[3] Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz/Brasil.
[*] dbevilaqua@fiocruz.br

Diego Vaz Bevilaqua – Possui graduação em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1997) e doutorado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2002) e pós-doutorado pela Harvard University (2005). Atualmente é pesquisador do Museu da Vida, Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz e coordenador da Seção Ciência Móvel. Tem experiência na área de Divulgação Científica, atuando principalmente nos seguintes temas: museu de ciência, educação não formal, aplicativos virtuais e interatividade.
Tatiana Maciel do Nascimento Oliveira – Aluna do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, foi bolsista na Fundação Oswaldo Cruz de 2011 a 2012.

Juarez Silva Araújo – Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012) e foi bolsista na Fundação Oswaldo Cruz de 2009 a 2011.

Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza – Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2011). Atualmente, é mestrando em Ensino em Biociências e Saúde na Fundação Oswaldo Cruz atuando principalmente nos seguintes temas: argumentação na sala de aula, CTS, produção de tirinhas e quadrinhos, uso de tirinhas no ensino de ciências, novas tecnologias, ilusões de ótica, museus de ciência, objetos de aprendizagem e astronomia.

Sonia Mano – Graduada em Educação Artística (Instituto Metodista Bennett, 1975), possui especialização em Desenvolvimento Humano e Estimulação Essencial ao Desenvolvimento pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Educação e Saúde e Metodologia da Pesquisa pela Fundação Oswaldo Cruz. É mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1996) e doutora em Ciências (Biociências e Saúde) pela Fundação Oswaldo Cruz (2008). Trabalha na Fundação Oswaldo Cruz como Tecnologista em Saúde Pública desde 1996. Tem experiência nas áreas de Divulgação Científica, Educação em Saúde, Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação, Estudos de Público e Avaliação.

Palabras clave: Divulgação Científica, Avaliação, Multimídia, Objetos de Aprendizagem, Museu de Ciência.

Resumen

Museus de ciência promovem a educação não-formal junto a seus visitantes com o intuito de se diferenciar, trazer a educação para a vida da sociedade de for-

ma diferente da qual estão acostumadas, promover a cidadania e inclusão social. Dentre vários recursos, os multimídias são alguns dos objetos que o Museu da Vida/COC/Fiocruz no Rio de Janeiro/Brasil utiliza na tentativa de concretizar essa aproximação entre seu público e a ciência. Esses materiais são produzidos para que pessoas de qualquer faixa etária ou classe social possa desfrutar das novas tecnologias estimulando uma participação ativa do visitante.

Este trabalho tem como objetivo explorar as possibilidades de uso de objetos de aprendizagem em uma exposição interativa de um museu de ciências. Apresentamos os princípios de desenvolvimento de um multimídia nesse contexto, sua mediação e sua avaliação junto ao público. Dentro da proposta político-pedagógica do museu, priorizamos a interatividade, a multidisciplinaridade e a contextualização sócio-histórica. Por ter sido desenvolvido a partir da noção de "objetos de aprendizagem", o mesmo possa ser aproveitado em diferentes contextos: como parte de exposições, em oficinas, em ambientes virtuais na internet, como material de suporte na escola, e mesmo como um multimídia individual.

O multimídia que será apresentado chama-se "Ilusões Virtuais" que trabalha o processo de construção e desconstrução de ilusões de ótica. As ilusões de ótica são situações em que os estímulos são percebidos de forma diferente ao que são na realidade, é uma confusão dos sentidos. Com isso, o usuário é colocado na perspectiva de questionar o processo de percepção visual como fonte de realidade, além de iluminar o próprio processo de percepção visual e formação mental da imagem.

Vamos apresentar, também, a avaliação do multimídia realizada junto ao público. O objetivo da pesquisa realizada foi verificar se os objetivos pedagógicos foram alcançados e se os princípios de desenvolvimento foram respeitados. Além disso, a pesquisa foi fundamental para verificar reformulações necessárias no desenho original, para que o produto possa ser aperfeiçoado. O protocolo de avaliação utilizado levou em conta diferentes mecanismos, que contribuem com a veracidade dos resultados, como questionários fechados e observações de campo. A pesquisa de campo foi realizada tanto no Museu da Vida no Rio de Janeiro, como em diferentes municípios do interior do estado através da sua ação itinerante, o "Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos".

Introdução

Popularizar a ciência é facilitar a apreensão e apropriação da ciência e de suas tecnologias pelo público a partir de sua realidade e de seus saberes. É através da popularização que o Museu da Vida promove a saúde colaborando para a edu-

cação em ciência da população, em particular daquela parcela da população que historicamente tem sido mais excluída do acesso aos bens culturais e científicos (Bevilaqua, 2012), a partir de ações que valorizam a interatividade e a mediação humana. Nesse contexto, o presente trabalho busca um novo paradigma de utilização de novas tecnologias em museus e centros de ciência e uma inclusão digital efetiva por meio do uso de objetos de aprendizagem. Este trabalho, em particular, propõe o uso integrado de determinadas ferramentas, linguagens e conteúdos na visitação ao Museu da Vida, museu de ciências da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

O Museu da Vida conta com cinco espaços dentro da Fiocruz - o Centro de Recepção, o Passado e Presente (o Castelo), a Biodescoberta (antiga cavalariça), o Ciência em Cena, e, o Parque da Ciência. Além disso, possui um espaço itinerante de visitação chamado "Ciência Móvel – Vida e Saúde para Todos" que viaja em um caminhão e leva exposições, jogos, equipamentos interativos, multimídias, oficinas e outras atividades para municípios da região Sudeste do Brasil. O aplicativo 'Ilusões Virtuais' foi desenvolvido no Museu da Vida e é um módulo expositivo apresentado nos espaço Parque da Ciência e Ciência em Cena e no Ciência Móvel.

O que são Objetos de Aprendizagem?

Objeto de Aprendizagem (OA) é definido pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE, 2002) como "qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada no processo de aprendizagem apoiada por tecnologia". Esses recursos são dinâmicos digitais, interativos, reutilizáveis e podem ser usados em diferentes ambientes de aprendizagem – formal e não formal, além de cobrir diversas modalidades de ensino, como por exemplo, presencial ou à distância. São de fácil manipulação, de pequena extensão e passíveis de combinação com outros objetos educacionais. Incluem conteúdos multimídia, imagens, áudios, animações, gráficos, tabelas, aplicativos, páginas web, textos, vídeos, simulações, software instrucional, jogos, equipamentos, brinquedos, entre outros. Os objetos de aprendizagem possuem, portanto, o potencial de estimular o engajamento, a curiosidade e a criatividade do público e de estimular professores e educadores a usar esses recursos dentro de ambientes de educação. Os OA podem ser utilizados em diferentes contextos e em diferentes propostas pedagógicas. Além disso, permite trabalhar a transposição e complementação de um determinado conteúdo para um ambiente virtual, reorganizando estruturas e significados ao integrar de forma hipertextual, recursos e estratégias das diferentes mídias. Possibilita, também, a interação do aprendiz com o próprio conteúdo, levando o mesmo a um envolvimento ativo no processo de aprendizagem. As no-

vas tecnologias digitais permitem ao aluno configurar, medir e alterar os parâmetros ou modelos apresentados e observar e dialogar com os resultados através de diferentes representações simultâneas (Bodemer & Faust, 2006) e visualizações não possíveis de outra forma (Gilbert, 2005).

Às vezes um OA pode apresentar pouca interatividade, porém permite a imaginação de um modelo abstrato importante. Os aplicativos não representam a realidade objetiva ou a criação de um simples experimento virtual - o laboratório experimental já faz essa função. Porém, pelo seu teor no campo abstrato facilita no entendimento e compreensão de um determinado conceito uma vez que o conhecimento científico é metafórico, abstrato, e não representa a realidade objetiva, ontológica de um determinado fenômeno ou evento.

Interatividade e mediação no museu da vida

A proposta educacional do Museu da Vida se apoia no tripé: enfoque histórico para a mediação, tanto da história do museu quanto do contexto científico; a interatividade como metodologia; e a multidisciplinaridade dos conhecimentos científicos. Utiliza também uma abordagem construtivista, onde o sujeito visitante com sua dimensão cultural e o seu conhecimento prévio participa da construção dos conceitos diante dos conteúdos e atividades da visitação.
Com uma proposta pedagógica que busca mesclar diferentes referenciais teóricos da educação o visitante é levado a participar, a discutir e a envolver-se nos temas propostos. Isso se torna possível pela experiência com os aparatos e módulos interativos, pela comunicação com o mediador e com o grupo em geral. Esta interatividade é mais do que um recurso simples, tipo push-buttons. Segundo Bevilaqua et al. (2010), "é qualquer ação que envolva uma alteração da realidade ao redor, desde o abrir de uma porta até o debate entre pessoas, passando pela observação comparativa entre vários módulos. Ou seja, o oposto da contemplação ou observação passiva". Já no ato da mediação, segundo Bonatto, Seibel e Mendes: "o mediador deve estimular a fala, construindo argumentações, ouvindo, cooperando, permitindo o tempo para que se dê a construção do conhecimento entre todos, diante de si e diante da vida" (2007). Essa proposta educacional descrita foi, portanto, a base para a formulação dos princípios de desenvolvimento do aplicativo (Bevilaqua, 2009).

Ilusões de ótica e saúde da visão

As ilusões revelam nossas limitações perante a realidade percebida pelos nossos sentidos. Através do mito da caverna, Platão exemplificou essa condição humana. Segundo o mito, em uma caverna vivem prisioneiros que estão de costas para

a sua entrada, de modo que não conseguem ver a realidade fora da caverna. Tudo o que os seus sentidos capturam e sabem interpretar são as sombras projetadas na parede da caverna e os ruídos das pessoas que passam por sua entrada. Como permanecem nessas condições a vida toda, os prisioneiros têm como realidade as sombras projetadas nas paredes das cavernas.

Para Baldo e Haddad (2003), o objetivo de Platão com essa metáfora foi mostrar as limitações da realidade perceptiva impostas pelos nossos sentidos. Na verdade, aquilo que nós podemos perceber, conhecer ou vivenciar depende não só da realidade com a qual lidamos, mas dos recursos de que dispomos para isso: nossos órgãos sensoriais e nosso sistema nervoso, o que torna nossa percepção da realidade sempre mediada. Cada espécie, inclusive a humana, percebe uma parcela diferente desse mundo. Nossos mecanismos perceptivos foram sendo moldados ao longo do processo evolutivo, sendo seu valor adaptativo o juiz responsável pela adição, permanência e exclusão de perceptos da bagagem cognitiva da espécie.

A percepção do individuo pode ser alterada por vários fatores fisiológicos e psicológicos. Uma pessoa com problemas na visão, não vai interpretar um determinado evento ou fenômeno do mesmo modo que uma pessoa sã. Segundo Lent (2001), "Existem, portanto, dois mundos na natureza: o mundo real, e o mundo percebido. (...) o mesmo indivíduo atravessa diversos estados fisiológicos e psicológicos ao longo de um dia e ao longo da vida, e esses estados – níveis de consciência, estados emocionais, saúde, doença – são capazes de modificar as informações que os sentidos veiculam, provocando percepções diferentes"

Um dos temas abordados no Museu da Vida é a saúde da visão. Em nossa abordagem, saúde é vista no contexto de um estado de bem-estar generalizado e não no de ausência de doenças, seguindo a definição de promoção da saúde definida na Carta de Ottawa, que a considera "o processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria da sua qualidade de vida e saúde é o maior recurso para o desenvolvimento social, econômico e pessoal, assim como uma importante dimensão da qualidade de vida" (Buss, 2009). A abordagem da saúde da visão no Museu da Vida é uma abordagem multidisciplinar, apoiada na educação e divulgação científica. A educação e divulgação científica, por sua vez, são encaradas como ferramentas de conhecimento e engajamento para a aquisição de um estado de melhor bem-estar geral.

Questões que envolvem a percepção e ilusões de ótica já estão presentes de uma forma bem modesta no Museu da Vida e o aplicativo 'Ilusões Virtuais' foi realizado com o objetivo de complementar esse enfoque. As ilusões são como uma porta de entrada para a investigação dos mecanismos fisiológicos neurais responsáveis

pela representação do mundo que está a nossa volta e seu conhecimento é uma maneira de entender como funciona o nosso sistema sensorial e verificar que a ilusão não é um erro da nossa percepção, mas existe por causa da fisiologia do próprio sistema (O'Shea, 2010).

Desenvolvimento dos aplicativos

Uma das características das chamadas ilusões de ótica é que elas permitem construir e desconstruir mitos e sensos-comuns sobre os processos sensoriais e físicos que correspondem ao fenômeno da visão. Por isso, dentro da perspectiva de promoção da saúde como um processo educativo, as ilusões de ótica nos fornecem uma interessante porta de entrada – multidisciplinar, lúdica e não-escolar – aos processos que levam a visão.

Tendo este potencial em vista, desenvolvemos objetos de aprendizagem digitais (ou aplicativos) associados ao tema ilusão de ótica para compor as seções relacionadas à percepção e à visão do Museu da Vida. Esses aplicativos são direcionados às áreas de visitação do museu, bem como para a disponibilização mais ampla através de outros meios, como, por exemplo, a internet e outras mídias digitais. Diante disso, os aplicativos possuem necessariamente um caráter interativo, permitindo ao usuário configurar, medir e alterar os parâmetros ou modelos apresentados e observar e dialogar com os resultados através de diferentes representações simultâneas (Bodemer e Faust, 2006).

Para a elaboração dos aplicativos, foi utilizado o software Adobe Flash, que permite integração multimídia eficiente e voltada para a Internet e dispõe de amplos recursos de interatividade através de uma linguagem própria, o *Actionscript*. Em sua estrutura, os aplicativos contêm situações-problema, em que perguntas simples desencadeiam uma manipulação que permite construir e desconstruir as ilusões de ótica.

O aplicativo 'ilusões virtuais'

O aplicativo, em sua página principal, é composto por pequenas imagens (sub -aplicativos) que direcionam o usuário com um simples clique com o mouse na ilusão que deseja manipular. Foram desenvolvidas ao todo nove ilusões de ótica, com os respectivos nomes: Ilusão de Müller Lyer 1, Ilusão de Müller Lyer 2, Ilusão de Edwald Hering, Ilusão da Espiral, Festas das Cores, Festas das Sombras, Ilusões de Ebbingghaus, Ilusão de Wilhelm Wundt e Discos de Benham (Bevilaqua et al., 2010). Os nomes das ilusões são relacionados, em sua maioria, à cientistas que estudaram e/ou descobriram a respectiva ilusão.

Na página principal (figura 1) encontra-se também um Menu, onde o usuário pode escolher a ilusão desejada. Clicando no botão 'equipe' aparece uma janela com os créditos: a coordenação, concepção, programação e layout do aplicativo.



Figura 1: Página Principal do Aplicativo.

Em cada Ilusão há, em geral, uma situação problema e uma possibilidade de configurar parâmetros para construir e desconstruir a ilusão de ótica. Na figura 2 é apresentado um exemplo de uma das implementações da Ilusão de Müller-Lyer.

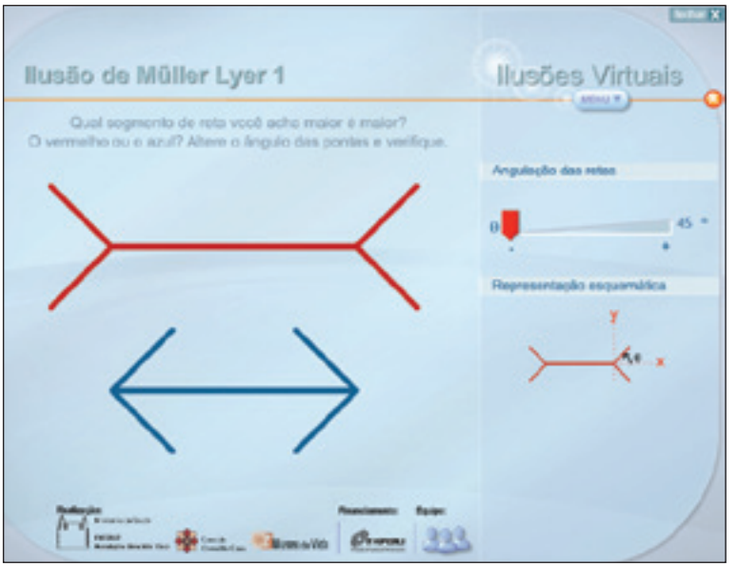


Figura 2: Página com a Ilusão de Müller-Lyer.

Mediação do objeto de aprendizagem

Em relação o aplicativo 'Ilusões Virtuais', é importante que o mediador conheça um pouco sobre a história de cada ilusão e tenha conhecimento dos processos que levam à mesma, para interagir e articular os conceitos multidisciplinares envolvidos. O mediador pode auxiliar no manuseio do aplicativo, em como utilizá-lo de maneira correta, tirando as possíveis dúvidas dos visitantes, deixando o mesmo bem à vontade na exploração das ilusões. Depois que o visitante terminar, ou até mesmo durante a exploração, dependendo do usuário, é importante se construir um discurso vivo. Para isso, o mediador pode entrar com perguntas para o público como: *"Por que a ilusão existe?"; "por que a ilusão faz parte da realidade?"; "você conseguiu visualizar todas as ilusões?"; "qual das ilusões você achou mais curiosa?"; "será que a ilusão é um erro da nossa percepção?"; "quão fiel é a 'representação' que nossa percepção faz desse mundo?"*. Essas perguntas pretendem causar reflexão e estimular a curiosidade do visitante.

A contextualização das ilusões foi relacionada pelo mediador com a alegoria da caverna de Platão e com o filme *Matrix e A Origem*, que tratam do caráter ilusório da realidade, mas isso para um público mais adulto, por exemplo, estudantes do ensino médio. Se ninguém do público ouviu falar nisso, o mediador pode indicar a leitura da alegoria e o filme, ou pode relatar um breve trecho.

Para um público infantil o mediador pode apenas explorar em conjunto com a criança, ajudando-a com os botões, levando-a a descobrir a ilusão. E isso fica fácil, porque elas são autoexplicativas e, através da dinâmica/interatividade do aplicativo é possível construir e desconstruir a ilusão.

Os objetivos de aprendizagem do aplicativo foram integrados as exposições do Museu da Vida e claramente relacionado com ele deve permitir diferentes modelos e/ou níveis de complexidade na representação da realidade, focalizar os conceitos envolvidos, permitir diferentes formas de resolução, proporcionar autonomia do público frente ao computador.

Durante a mediação deste material, o mediador é orientado a evitar o direcionamento excessivo do visitante. Ao contrário, deve estimular a exploração livre das ilusões, interferir no sentido de dar dicas aos visitantes, direcionar o visitante a utilizar a interface apresentada, provocar e estimular o uso em grupo e cooperativo. Além disso, é importante que se criem conexões com o cotidiano.

Avaliação do aplicativo

Para análise quanto ao alcance de seus objetivos e princípios, foi realizada ao longo de 2012 uma avaliação do aplicativo junto ao seu público. A avaliação envolveu a coleta de dados sobre o uso e a percepção do público usando análises quantitativas e qualitativas e utilizou, como instrumentos de investigação, questionários e observação direta.

Foram definidos dois instrumentos de avaliação: um roteiro de observação (a ser preenchido pelo mediador) e um questionário (a ser preenchido pelo público visitante). Ambos os instrumentos foram pré-testados com profissionais do Museu O roteiro de observação, preenchido pelo próprio mediador, destinava-se a registrar informações como: (i) a faixa etária do público, (ii) a motivação que gerou a interação com o aplicativo, (iii) a primeira ação realizada, (iv) tempo de utilização, (v)solicitação de ajuda e (vi) quais ilusões foram exploradas. Esse roteiro de observação foi utilizado tanto no espaço Ciência em Cena do Museu da Vida como no espaço itinerante Ciência Móvel. Foram realizadas ao todo 170 observações de visitantes durante sua Interação com o módulo.

Os questionários eram oferecidos ao visitante após a interação e eram auto-preenchidos. Consistia de uma série de perguntas fechadas sobre a opinião quanto ao aplicativo e percepção quanto ao tema, ambas questões utilizando escala de Likert, além de espaço para a identificação da idade do pesquisado. Mantinha, ainda, um campo aberto para o preenchimento de opiniões e sugestões gerais. O questionário foi preenchido logo após o uso do aplicativo e no próprio local. Todos os visitantes foram convidados a preencher o questionário, sendo sua adesão opcional.

O questionário foi aplicado apenas em visitas itinerantes do Ciência Móvel, totalizaram 82 questionário validados.

Resultados

Os dados coletados estão sendo analisados nesse momento e serão apresentados em um artigo posterior. Para esse trabalho selecionamos, como recorte, os dados sobre o perfil e a opinião do público sobre o aplicativo.

De maneira geral, compatível com o público do Ciência Móvel e do próprio Museu da Vida, o público que utilizou o aplicativo foi predominantemente infanto-juvenil. Segundo a figura 3, mais da metade do público (52,9 %) estava na faixa de 11-14 anos, seguido de 28,2% de público tinha idade inferior a 10 anos.

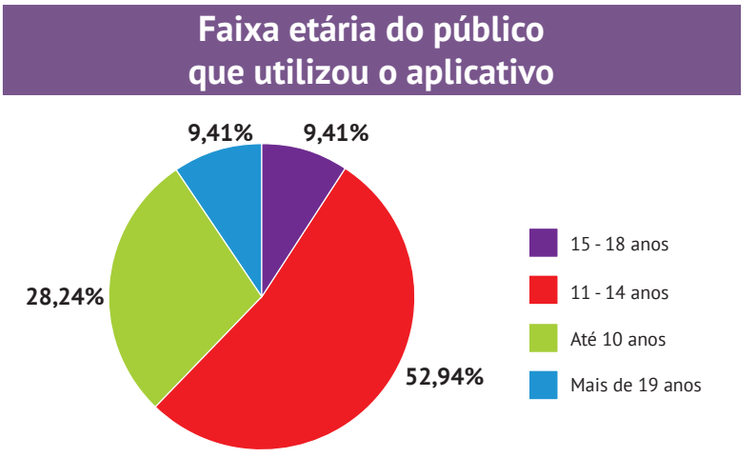


Figura 3: Faixa etária do público que utilizou o aplicativo.

Em relação ao tempo de uso, aproximadamente 49% do público observado utilizou o aplicativo pelo período entre 1 e 4 minutos (figura 4). Considerando a dinâmica da visita do público infanto-juvenil a museus, esse peíodo é compatível com o tempo médio que ficam em cada módulo. Em geral significa que esse público não explorou o multimídia por inteiro, mas apenas uma parte dele, o que é possível pela sua estrutura não-linear. Observações de campo mostram que em vários casos o visitante era interrompido por outros (pais, professores ou colegas) que chamavam a sua atenção para um outro módulo expositivo. Observa-se também, que cerca de 25% dos observados exploraram aplicativo entre 5 e 9 minutos e 15% chegaram a mais de 10 minutos.

Quando questionados sob o grau de interesse que tiveram no aplicativo, observamos um número de repostas positivas (figura 3). Cerca de 93% dos visitantes declaram ter achado o aplicativo interessante (41%) ou muito interessante (53%).

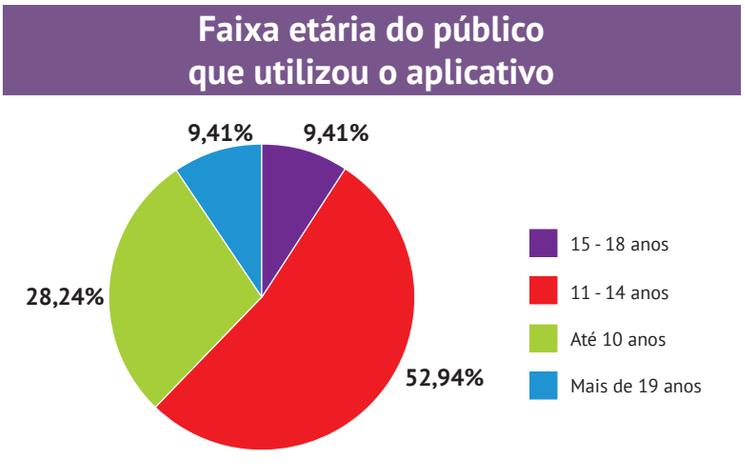


Figura 4: Tempo de permanência do público no aplicativo.

O grau de interesse despertado pelo aplicativo pode ser observado pela disposição de saber mais sobre o tema de ilusões de ótica. Nesta questão, os avaliadores também foram bastante favoráveis, conforme mostra a figura 6.

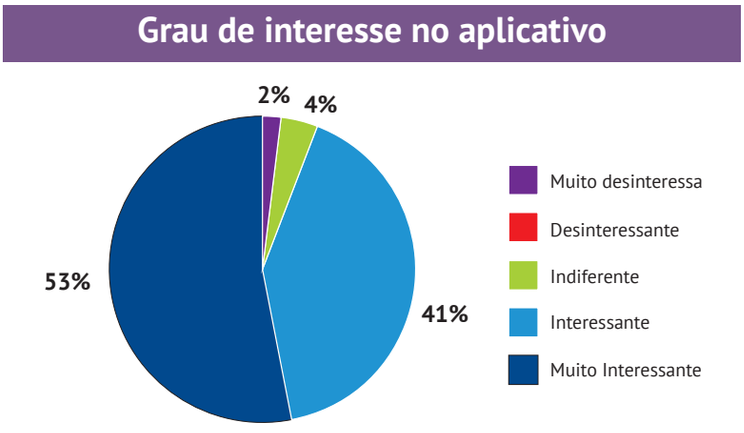


Figura 5: Grau de interesse no aplicativo.

Considerando a característica do aplicativo enquanto ferramente de divulgação científica e não de ensino, esse resultado torna-se especialmente significativo , pois indica ter um efeito sobre a motivação do público a buscar mais informação sobre aspectos científicos, um dos mais importantes objetivos de um museu de ciências.

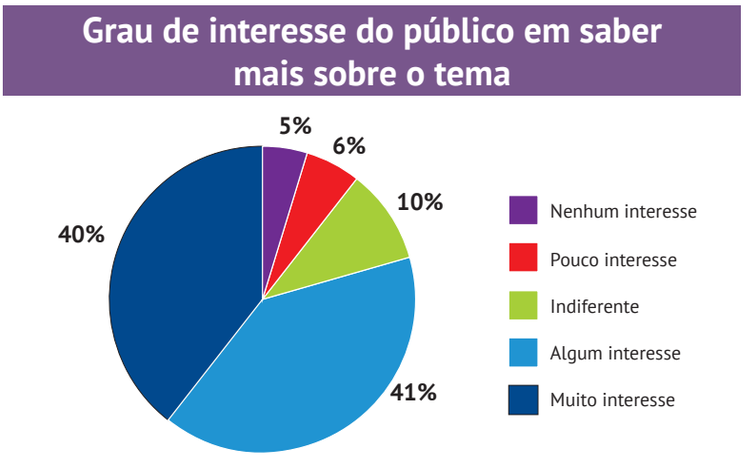


Figura 6: Grau de interesse do público em saber mais sobre o tema.

Considerações Finais

Nesse trabalho apresentamos o processo e os princípios de desenvolvimento de um aplicativo de divulgação científica sobre ilusões de ótica. Apoiado na propos-

ta educacional do Museu da Vida, o desenvolvimento do aplicativo teve como objetivo levantar questões sobre nossa percepção do mundo associada aos fenômenos físicos e a saúde da visão. Com a utilização das ilusões virtuais, pôde-se discutir o nosso processo de percepção da realidade. Esta questão reforça a importância da saúde da visão e da divulgação de informações que auxiliem a sua manutenção considerando, entre outros fatores, que problemas nesta área poderiam prejudicar nossas percepções visuais.

No processo de avaliação foi possível observar que o público atendido foi capaz de utilizar de forma esperado o multimídia e respondeu de forma positiva a esse contato. Mais importante, levou a um processo de motivação intrínseca, ou seja, de desejo de busca por conhecimento e de curiosidade aguçada, objetivos mais próximos daqueles defendidos pelas atuais correntes da divulgação científica.

Referências

Baldo, M. V. C., Haddad, H. (2003) Ilusões: o olho mágico da percepção. *Revista Brasileira de Psiquiatria,* 25 (II), 6-11.

Bevilaqua, D. V. (2012). Promoção da saúde, popularização da ciência e mediação no Museu da Vida. In: Borges, R. M. R., Imhoff, A. L. & Barcellos, G. B. (Eds.), Educação e Cultura Científica e Tecnológica. Porto Alegre:EDIPUCRS.

Bevilaqua, D. V. (2009). Uso de Objetos de Aprendizagens Digitais na Visita a Museu: uma proposta de implementação. In:XI Reunión de La Red de Popularización A La Ciência y La Tecnologia em América Latina y El Caribe. Montevideo: Red Pop – Unesco.

Bevilaqua, D. V., Araújo, J. A., Souza, E. O. R., Silva, A. K. S., & Colonese, P. H. (2010). Ilusões Virtuais: Sobre o Uso de Objetos de Aprendizagem para a Exploração de Ilusões de Ótica em um Museu. In: Atas do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física (XII EPEF), T0140, Águas de Lindóia/SP:SBF.

Bodemer, D., & Faust, U. (2006). External and mental referencing of multiple representations. Computer in Human Behavior, 22, 27-42. doi:10.1016/j.chb.2005.01.005

Bonatto, M. P. O., Seibel, M. I., & Mendes, I. A. (2007) Ação mediada em museus de ciência: O caso do Museu da Vida. In: Massarani, L., Merzagora, M. & Rodari, P. (orgs.), Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz

Buss, P. M. (2009). Uma introdução ao Conceito de Promoção da Saúde. In: Czeresnia, D., Freitas, C. M. (Eds.), Promoção da Saúde: conceitos, reflexões e tendências. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz.

Gilbert, J. K. (2005). Visualization on Science Education. Dordrecht: Springer.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), Learning Technology Standards Committee (2002). IEEE Standard for Learning Object Metadata, disponível em http://ltsc.ieee.org/wg12/

Lent, R. (2001) Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Atheneu / Faperj.

O'Shea, M. (2010) *Cérebro*. Porto Alegre: L&PM.

Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Disponível em http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc

Divulgação cientifica e cultural: os jogos dos povos indígenas brasileiros

Toledo Camargo, Vera Regina , Ferreira, Maria Beatriz Rocha

A Agência para Formação Profissional da Unicamp (AFPU) apoiou este trabalho

Toledo Camargo, Vera Regina
Doutora em Comunicação, pesquisadora do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor), na Unicamp, Brasil com PhD em Multimeios.Professora do Mestrado em Divulgação Cientifica e Cultural.
IEL/Labjor Unicamp, Brasil.

Ferreira, Maria Beatriz Rocha
PhD. em Antropologia pelo Depto de Antropologia da Universidade do Texas – Austin. Livre Docente pela Faculdade de Educação Física da UNICAMP. Professora do Programa CAPES/PNVS/ Universidade Federal do Grande Dourados MS-Brasil.

Palabras clave: Cultura Científica, Jogos Indígenas, Divulgação Científica Cultural, Indígenas Brasileiros

Apresentamos neste encontro, o resultado de um projeto interdisciplinar apresentado ao Ministério do Esporte do Brasil, que buscou relacionar o campo da memória com o esporte e o da divulgação científica. Trabalhamos com os Jogos dos Povos Indígenas (imagem 1- símbolo dos jogos). Coordenado pelas professoras doutoras Maria Beatriz Rocha Ferreira; Olga Rodrigues de Moraes von Simson e Vera Regina Toledo Camargo, contou também com a parceria do *Memorial dos Povos Indígenas* e do *Comitê Intertribal – Memória e Ciência Indígena.*

O objetivo do projeto de pesquisa foi dialogar com as lideranças indígenas com o intuito de elaborar um conteúdo científico sobre os jogos que pudesse alimentar o próprio banco de dados do memorial, responsável pela criação dos mesmos. Realizamos a produção de documentos orais e audiovisuais cobrindo o processo dos Jogos dos Povos Indígenas no período de 1996 a 2007. Os Jogos dos Povos Indígenas evento propriamente dito constituí dos seguintes elementos:

a) A cerimonia para acender o fogo sagrado de forma tradicional, com o atrito de gravetos é realizado ao por do sol, no dia anterior. Entre os diferentes significados, o fogo representa a união entre os povos, costume ancestral quando não estavam em guerra. Atualmente o fogo é a simbologia de união com a sociedade.

b) No dia seguinte se inicia o revezamento da tocha para ser conduzida até a arena, local da realização dos jogos. A cerimonia de abertura é uma composição de elementos culturais ancestrais e políticos. Há a pajelança, momento de muita espiritualidade. A tocha com o fogo sagrado chega à arena e é entregue para um 'guerreiro' que percorre a arena e acende outras tochas que estão dispostas na arena dos jogos até chegar a pira.
c) Em seguida ocorre o desfile de abertura com a participação dos povos participantes. Cada etnia segura uma placa com seu nome e os participantes chamados de 'guerreiros' e/ou 'atletas' se apresentam com os adornos e vestimentas típicas. A diversidade dos povos indígenas pode ser observada nas plumagens e pinturas corporais. Em algumas ocasiões, as etnias fazem pajelança, dançam e cantam na concentração (fase anterior a entrada na arena). Este é um momento muito forte em espiritualidade que o público não participa.
d) Nesta arena ocorrem os jogos, danças, rituais. O futebol e canoagem são realizados em locais apropriados.
e) No palanque ficam os representantes governamentais, Ministros, Secretários e outros convidados. O pronunciamento de alguns deles e do líder indígena Marcos Mariano Terena oficializam a abertura dos Jogos dos Povos Indígenas. Os jogos na arena são demonstrados no final da tarde. Entretanto as atividades realizadas no rio, no mar e no futebol ocorrem durante o dia.
f) As tendas de artesanatos são montadas próximas a arena e funcionam durante todo o dia até o final das atividades do evento.
g) Os jornalistas e as comissões organizadoras têm um local específico com material adequado de multimídia e internet sobre o evento.
h) O Fórum social congrega convidados indígenas e não indígenas nacionais e internacionais, visando debater temas, tais como educação, saúde, ecologia e juventude, comunicações, utilização de energia solar, reflexões sobre os jogos e esportes indígenas, entre outros. Em geral a reunião é organizada num ambiente próprio, com multimídia para transmissão das palestras.



As atividades corporais representam diferentes aspectos das culturas indígenas, tais como as atividades diárias da aldeia [canoagem, corridas, arco e flecha], lutas [uka uka e outros combates], jogos [*Ronkrã* – taco e bola, *Tihimore* - boliche, *Xikunahity* - jogo de bola com a cabeça e as danças inseridas em rituais. [A dança da Ema, sendo representada na fotografia 1) (ROCHA FERREIRA, 2010, 2011, 2012).

Os jogos são um encontro que reúne várias etnias com o propósito de celebrar, confraternizar e mostrar para a sociedade os aspectos culturais dos índios. São realizados durante o evento demonstrações dos seus jogos tradicionais, rituais sagrados, danças, cantos e a feira de artesanatos. São as características principais dos Jogos

Promover novos diálogos interculturais e a divulgação, assim como ampliar o acervo dos Jogos Indígenas, foi objetivo dos grupos de pesquisa do Labjor-NUDECRI/Unicamp Brasil, juntamente com a Universidade Politécnica de Madrid-Espanha e o do Laboratório de Antropologia Bio-Cultural-FEF-Unicamp Brasil. Para atender a todos esses objetivos utilizamos diversos recursos midiáticos no registro dos eventos e também organizar a informação e documentação localizada em diferentes acervos no país, tais como: veículos de comunicação (radio, televisão, jornal, revista e internet), bancos de dados e imagens do Ministério do Esporte, e do próprio *Comitê Intertribal – Memória e Ciência Indígena (organizador dos jogos)* e demais órgãos de governo e não governamental que pudessem ter material de registro do evento.

Desenvolvemos, a partir das necessidades dos pesquisadores, um material adequado que retrata-se os jogos, um material de divulgação que pudessem apresentar a riqueza dos Jogos e ter um aspecto voltado para a divulgação cientifica e cultural.

Inicialmente foram produzidos 03 vídeos, com apoio e execução da TV Unicamp (Canal Universitário da Universidade Estadual de Campinas-Brasil). Além do áudio-visual, pesquisadores trabalharam com registros fotográficos e materiais impressos históricos, com a finalidade de captar e registrar os Jogos dos Povos Indígenas. Essa trilogia audiovisual abordou no primeiro vídeo os Jogos realizados pelas etnias, registrando as diferentes etapas e características dos próprios jogos, assim como as práticas corporais desenvolvidas no evento. No segundo documentário contamos como é realizada a celebração do Fogo Ancestral e a chegada da Tocha Olímpica na aldeia, coincidiu com os Jogos Panamericanos que estavam sendo realizados na cidade do Rio de Janeiro, em 2007 e o terceiro audiovisual abordou a situação da mulher, a saúde dos povos indígenas e o adolescente em relação à sociedade, assim como suas necessidades e sonhos.

Segundo Camargo, 2010 é importante demonstrar a visão de cada uma das etnias, com sua língua, seus ritos, suas plumagens e pinturas corporais, e a clareza de que existe toda aquela diferença em cada detalhe. É justamente o trabalho desenvolvido pelo divulgador cientifico que colabora para que o pesquisador tenha acesso a imagens e que possam ser utilizadas nas pesquisas. É importante



que ilustrem a riqueza cultural que existe no movimento do jogo que combina as características físicas de cada um e a expressão de cada povo que compõem esta identidade étnica. É preciso retratar os diferentes aspectos dos jogos, sua importância na valorização e intercâmbio cultural entre as etnias e com o não-índio. Na (fotografia 2, a luta uga uga)

"Os Jogos dos Povos Indígenas". De acordo com as informações do Ministério de Esporte traz a seguinte informação:

> *a cada ano o evento se transforma em uma grande celebração de paz, que traduz a harmonia e o equilíbrio das sociedades tribais. Além dessa confraternização pacífica, os Jogos têm por finalidade a integração dos povos indígenas, o incentivo, a valorização e o fortalecimento da prática de esportes tradicionais e a revalorização da identidade indígena.*

Outra característica importante no projeto foi desencadear o processo para se salvaguardar este momento histórico-social de caráter híbrido, em que o jogo da tradição e o esporte contemporâneo co-existem. Tratando o processo de uma maneira etno-científica. Neste sentido, propomos outro olhar, em que hibridação não é sinônimo de relações sem contradições, mas, sim, que pode contribuir para elucidar tensões geradas nas inter-relações culturais. (CANCLINI, 2006)

Importante também são os estudos sobre a memória, têm indicado que aquela que corresponde à visão dominante, chamada de 'memória coletiva' encontra facilmente espaços de registro, organização e divulgação naquilo que é denominado 'lugares da memória' (arquivos, bibliotecas, monumentos, etc); enquanto as memórias dominadas ou subterrâneas, ou colonizadas, necessitam do esforço de pesquisadores especializados para que elas possam emergir e ocuparem seus lugares integrando/ampliando e ocupando esses mesmos espaços de memória coletiva.

É também uma noção freqüente na literatura científica que a memória é parte constitutiva do sentimento de pertencimento que conduz à cidadania consciente e responsável. Portanto, dar voz e lugar permitindo que grupos dominados como os indígenas brasileiros tenham sua memória registrada, organizada e divulgada possibilita uma visibilidade maior.

As pesquisas realizadas no período foram fundamentadas em pesquisas etnológicas e fontes bibliográficas e abriram perspectivas para se compreender os eventos jogos indígenas nos processos de mudanças sociais do passado e no mundo contemporâneo. Estes representam um fenômeno atual e complexo envolvendo diferentes forças da sociedade, a saber, o Ministério do Esporte, o Comitê Intertribal - Memória e Ciência Indígena (ITC), lideranças indígenas, outros Ministérios como os da Cultura e da Educação, as Secretarias de Esporte em níveis estaduais e/ou municipais, ONGs, mídia, o público, as universidades, as empresas, dentre outros segmentos que contribuem para que essa configuração se signifique.

O desenvolvimento da metodologia utilizada no projeto foi qualitativo valendo-se também da história oral, baseado em diferentes suportes empíricos (textos, orais, audiovisuais e hipermídia) com base nos acervos expostos acima, na busca de uma intertextualidade que permita a reconstrução dos fenômenos passados muito mais próxima da forma como aconteceram.



Desta forma, tanto depoimentos orais encontrados nos acervos midiáticos de lideranças indígenas e participantes dos jogos complementados por uma coleta extensiva das imagens que registraram estes eventos, durante todo o período foram digitalizados, analisados para dialogarem com a documentação oficial (textual) e com aquela proveniente da mídia. A intertextualidade facilitou a produção de materiais escritos e audiovisuais que contém a memória dos jogos indígenas para as próprias etnias que deles participaram, quanto para a sociedade mais ampla. O envolvimento dos alunos em todas as fases do projeto e a participação dos mesmos na construção de um livro (imagem 2- o livro do projeto) com toda a memória do projeto foi fundamental.

Os jogos, no âmbito nacional, foram iniciados em 1996 em Goiânia e, desde então, realizados anualmente nas seguintes cidades: Guairá/PR (1999), Marabá/PA (2000), Campo Grande/MS (2001), Marapani/PA (2002),Palmas/TO (2003), Porto Seguro/BA (2004), Fortaleza/CE (2005), Recife/Olinda/PE (2007), Paragominas/PA (2009), Palmas (2011) e a XII Edição dos Jogos será em Cuiabá em 2013.

Os eventos congregam elementos da cultura milenar e do mundo contemporâneo. Representa novas formas de as populações se encontrarem e exercerem a alteridade, de se perceberem diferentes ao transporem obstáculos. Em suma, os

jogos representam um espaço diversificado importante com ações políticas, sociais e que proporcionam trocas de experiências.



Paralelamente aos jogos, outro evento importante é o Fórum Social, organizado por M. Marcos Terena – Comitê Intertribal de Ciência e Memória Indígena (ITC), (na fotografia 3, membros do Fórum).

Nestes fóruns são tratados os diferentes temas contando com convidados e personalidades, nacionais e internacionais, para debater os problemas indígenas, tais como ecologia e juventude, comunicações, utilização de energia solar, e proporcionar reflexões sobre os jogos e esportes indígenas, dentre outros temas relevantes entre outros.

Toda a produção de material científico, audiovisual, impresso da equipe estão disponibilizadas no site: (http://www.labjor.unicamp.br/arqindio/_private/index.htm) assim como pesquisas na área e referências bibliográficas. Também importante foi a construção do banco de dados contendo mais de 5.000 fotos catalogadas e legendadas contando toda a história das 10 edições dos Jogos dos Povos Indígenas do Brasil.

Concluindo, a participação neste projeto e a convivência com os pesquisadores foram fundamentais para que pudéssemos construir material de divulgação e entender realmente como deve ser a circulação da informação para a sociedade. Listamos abaixo os benefícios que o projeto apresentou:

Benefícios alcançados pelo projeto:

- Revalorização e divulgação dos jogos das tradições indígenas
- Contribuição na organização do acervo sobre os Jogos para possibilitar o acesso de pesquisadores e etnias e outros públicos que possam se interessar.
- Constituição de banco de dados digital que facilita a organização dos próximos jogos indígenas.
- Constituição de rico material audiovisual útil na divulgação da importância da realização dos jogos.
- Produção de bibliografia cientifica a respeito do tema.
- Divulgação da memória dos jogos em congressos científicos nacionais e internacionais.
- Possibilidade de embasar material didático focalizando os jogos indígenas

tradicionais.

- Possibilidade de embasar atividades artísticas baseadas nos jogos tradicionais indígenas.
- E finalmente contribuímos para o fortalecimento das identidades étnicas e das identidades do ser indígena no cenário universitário.

Bibliografia

CAMARGO V. R. T., FERREIRA M. B. R, e SIMSON O. R. (org) Jogo, celebração, memória e identidade: reconstrução da trajetória de criação, implementação e difusão dos Jogos Indígenas no Brasil (1996- 2009) / Campinas, SP : Curt Nimuendajú, 2011.

CAMARGO, V.R.T, BRAGION, L. TOJAL, R. ROCHA FERREIRA, M.B. Mídia e divulgação científica e instrumentos para a preservação das culturas: um olhar sobre os jogos interculturais dos povos indígenas. Revista Eletrônica CEDOC/ SEME - ISSN 2176-963XAno 1, n. Especial, março 2010.

CANCLINI, N. G. Culturas Hibridas: estratégias para entrar e sair da modernidade. São Paulo: EDUSP (Ensaios latino-americanos), 2006.

ROCHA FERREIRA, M.B. Jogos dos Povos Indígenas: diversidades. Dossiê Estado, Políticas Públicas e o Reconhecimento de Direitos Culturalmente Diferenciados. O Público e o Privado, ano 8, n.16, julho/dezembro 2010.

ROCHA FERREIRA, M.B. Jogos dos Povos Indígenas: identidade e figurações. In: CAMARGO, V.R.T., ROCHA FERREIRA, M.B., VON SIMSON, O.R.M. Jogo, celebração, memória e identidade. Reconstrução da Trajetória da Criação, Implementação e Divulgação dos Jogos Indígenas no Brasil (1996 – 2009). Editora Curt Nimuendajú, Campinas, 2011, p. p. 29-40.

ROCHA FERREIRA, M.B. FASSHEBER, J.R., VINHA. Jogos indígenas: um olhar acadêmico. Capítulo de livro. In: Pedagogia do esporte e competição: aspectos conceituais e procedimentais. Orgs. Riller Silva Reverdito; Alcides José Scaglia; PAULO César Montagner. Editora Phorte. 2012, p. 71-99.

(http://www.labjor.unicamp.br/arqindio/_private/index.htm)

Crédito das fotos

Roberta Tojal e Manuel Hernandez Vazquez

Imagem 1- Logo dos Jogos dos Povos Indígenas
Imagem 2- Capa do Livro editado pelo grupo

Fotografia 1- Dança dos índios Terena e a cerimônia do fogo
Fotografia 2- Luta Corporal
Fotografia 3- Índios da etnia Parecis participantes do Fórum Social

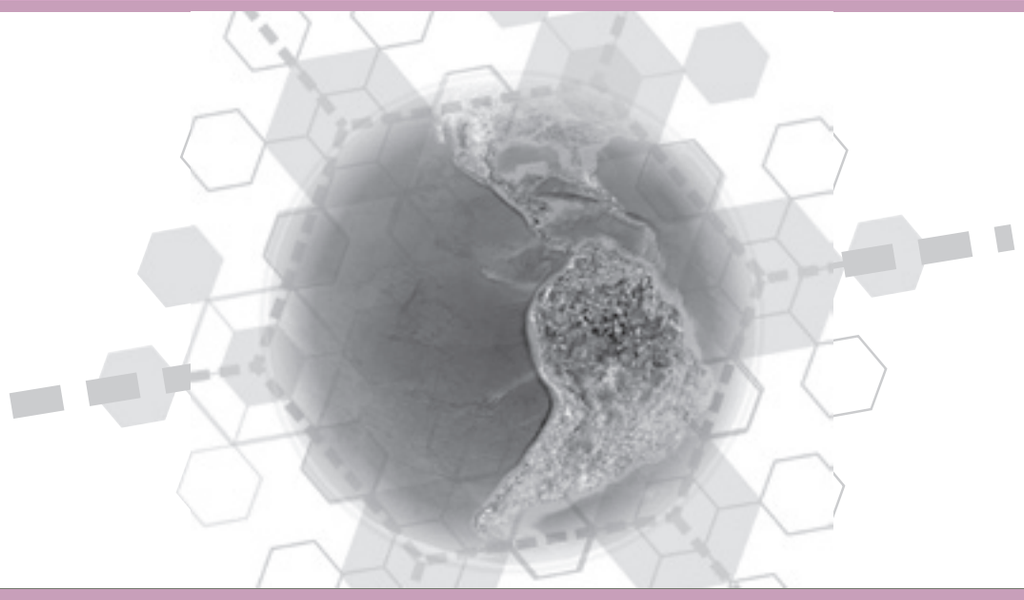
XIII Reunión de la RedPOP

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO

XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

20-24 de mayo de 2013

Zacatecas | México



PERIODISMO CIENTÍFICO

La recreación para la re-creación del conocimiento

http://redpop.uaz.edu.mx/

Gênero, ciência e TV: representações da mulher cientista nos programas brasileiros *Jornal Nacional* e Fantástico

Luisa Massarani, chefe do Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fundação Oswaldo Cruz

Yurij Castelfranchi, professor do Departamento de Sociologia e Antropologia / Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas / Universidade Federal de Minas Gerais

Marina Ramalho, Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fundação Oswaldo Cruz

Anna Elisa Pedreira, Mestranda da Pós-graduação Ensino em Biociências e Saúde / Instituto Oswaldo Cruz / Fundação Oswaldo Cruz

Gabriela Reznik, Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fundação Oswaldo Cruz

Luís Amorim, coordenador do Núcleo de Estudos da Divulgação Científica do Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fundação Oswaldo Cruz

Palavras-chave: gênero, divulgação da ciência, mulheres e ciência, Fantástico, Jornal Nacional, Brasil

Introdução: Mulheres & ciência

Estudos recentes apontam para a desmistificação da ciência brasileira como espaço masculino e demonstram a inserção institucionalizada das mulheres em laboratórios e grupos de pesquisa no Brasil, sobretudo a partir do pós-segunda guerra mundial (Abreu, 2010; Ferreira e al, 2008; Guedes, 2008; Melo e Oliveira, 2006).

Segundo informações do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), principal órgão federal de fomento à ciência e tecnologia no Brasil, o número de mulheres cientistas já se iguala ao de homens no país [1]. Os dados atuais do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq mostram que as pesquisadoras mulheres têm predominância nas áreas de Ciências Humanas e Sociais, mas as Ciências Exatas são dominadas pelos homens, principalmente as Engenharias. Há um equilíbrio, por sua vez, nas áreas de saúde e agrárias.

Quando a liderança dos grupos de pesquisa é analisada, a participação feminina cai de cerca de 50% para 45%. Apesar disso, os números indicam uma evolução da presença feminina na realização de pesquisas ao longo dos anos. Se o critério comparativo for apenas por não líderes, o percentual de mulheres supera o de homens por 52% contra 48%.

Apesar do crescimento do número de mulheres na ciência, a atividade científica ainda é pouco associada ao universo feminino. De acordo com os resultados divulgados pelos grupos de trabalho reunidos na conferência internacional "Mulheres Latino-Americanas nas Ciências Exatas e da Vida" [2], realizada em 2004 no Rio de Janeiro, "a sociedade tem uma visão do cientista como um homem de

1

Número de mulheres cientistas já iguala o de homens. Documento disponível em: http://www.cnpq.br/web/guest/noticiasviews/-/journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/905361 (Acessado em 07/03/2013)

2

Conclusões e sugestões dos Grupos de Trabalho do evento Mulheres Latino Americanas nas Ciências Exatas e da Vida, realizado de 17-19 de Novembro de 2004. Documento disponível em: http://www.cbpf.br/~mulher/ (Acessado em 07/03/2013)

meia idade e de comportamento anti-social, e de um meio de trabalho científico essencialmente masculino". Somam-se a isso – ainda segundo os grupos de trabalho citados – estereótipos relacionados a aptidões típicas dos homens em contraposição a aptidões femininas – que não incluiriam a vocação científica – e um determinado tipo de imagem da mulher cientista que "(...) não atrai as jovens, particularmente na faixa dos 15-17 anos, quando estas decidem qual a carreira que devem seguir".

Do ponto de vista da mídia, diversos estudos apontam o seu potencial para reproduzir e reforçar estereótipos sociais (Lobo, 2010; Chimba e Kitzinger, 2009; Rivadeneyra, 2006; Steinke, 2005; Davies et al, 2002; Potts e Martinez, 1994; Durkin, 1984). Nesta linha, de acordo com o documento "Pensando Gênero e Ciência - Encontro Nacional de Núcleos e Grupos de Pesquisa", publicado pela Secretaria Especial de Políticas para as Mulheres como resultado de encontro realizado em 2006, a mídia teria um papel fundamental para reforçar a imagem da mulher cientista e poderia contribuir com ações de divulgação e popularização das ciências levando em conta perspectivas de gênero. Nesse sentido, o mesmo documento aponta a necessidade de se investigar os valores sociais relacionados à atividade científica transmitidos pelos meios de comunicação, na tentativa de elucidar alguns dos fatores que podem desencorajar as jovens a buscarem carreiras científicas.

No cenário internacional, alguns estudiosos vêm se dedicando a investigar as representações de gênero de cientistas em distintos veículos de comunicação, entre elas Jocelyn Steinke, da Western Michigan University (Estados Unidos), que possui interessante bibliografia na área (ver, por exemplo, Steinke 2004, Steinke 2005, Steinke et al, 2011; ver também Long et al 2010). Segundo a autora, embora a imagem das mulheres na mídia tenha melhorado recentemente, muitos personagens femininos na mídia ainda se mostram mais preocupados com a aparência e o romance que com questões acadêmicas ou relacionadas a sua carreira profissional (Steinke, 2005). Nesta linha, ela destaca que muitas imagens da mulher cientista, especialmente quando elas se relacionam com colegas masculinos, reforçam o estereótipo. Segundo ela, estas interações enfatizaram formas de manter o estereótipo e a discriminação nos ambientes masculinos de pesquisa em que as cientistas personagens trabalhavam.

Flicker (2003) chama a atenção para a preponderância de homens em papéis importantes de cientistas em todas as mídias. Segundo ela, mulheres cientistas são raras e, quando aparecem, possuem papéis distintos de seus colegas homens. Para a autora a mulher cientista tende a ser bem diferente de seus colegas masculinos: elas são extremamente bonitas e, em relação a suas qualificações, inacredi-

tavelmente jovens. Além disso, tem um corpo de modelo, é magra, veste-se provocativamente e por vezes usa óculos. Mas quando trabalha em equipes, em geral estão subordinadas a homens. Em seu trabalho, colocam a intuição, elementos emocionais, suas relações afetivas e sentimentos; não apresentam o sistema científico racional de seus colegas masculinos. Portanto, segundo Flicker (2003), são levadas menos a sério como "cientistas".

Em estudo feito na TV nos Estados Unidos, Long et al (2010) mostraram que as representações de personagens cientistas em programas usualmente vistos por jovens em idade escolar usualmente seguem o estereótipo de homem, branco, solteiro, sem filhos, com uma posição alta na carreira científica e inteligente. Segundo os autores, os programas analisados sugerem aos telespectadores que ciência é uma carreira essencialmente para homens.

É importante ressaltar, ainda, a importância da TV como uma das principais fontes de informações sobre temas de ciência e tecnologia (C&T) para o público geral (National Science Foundation, 2012; European Commission, 2007; Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación, 2008; Hepeng, 2006). Isto ganha particular importância no Brasil, onde a TV está presente em 94,5% dos domicílios brasileiros, de acordo com o a Pesquisa Nacional por Amostra Domiciliar de 2008 do IBGE (IBGE, 2008) e onde uma parcela significativa da população tem acesso limitado à educação científica formal. Enquete nacional realizada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, pela Academia Brasileira de Ciência e pelo Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, mostrou que 64% da população brasileira afirmam buscar informações de ciência e tecnologia na TV, veículo de comunicação que está à frente dos demais.

Steinke (2011) destaca, ainda, que a televisão desempenha um papel importante para adolescentes no que se refere à formação da identidade e à escolha de suas carreiras. Neste contexto, personagens de cientistas que aparecem na televisão podem ter um papel importante para os adolescentes no momento de decidirem sobre suas profissões.

Nesse sentido, a reflexão em torno do gênero na comunicação massiva de ciência e tecnologia pode contribuir para caracterizar a forma pela qual as mulheres cientistas são representadas em telejornais e o papel desse meio na conformação de representações da mulher cientista entre determinados segmentos do público. Também pode permitir compreender melhor as dinâmicas e tendências do jornalismo de ciência e ter maior claridade de como a comunicação desses temas, levando-se em conta a abordagem de gênero, pode contribuir para a consolidação de um país mais inclusivo. Como apontado por estudos recentes (por exemplo:

Stekolschik, Draghi, Adaszko e Gallardo, 2010), a comunicação pública da ciência e da tecnologia cumpre um papel significativo, não apenas em sua função informativa e formativa de cidadãos e especialistas, mas também ao exercer uma influência significativa na consolidação de vocações científicas nos países latino-americanos.

No entanto, no que diz respeito à perspectiva de gênero como parte central das análises sobre ciência e tecnologia nos meios de comunicação, verificamos que a maior parte da literatura está localizada em contextos muito distintos do brasileiro e boa parte dela não se refere a representações em notícias, mas em filmes e literatura popular. No Brasil, assim como na América do Sul, há poucos grupos de investigação e baixa produção sobre a presença da ciência e tecnologia nos meios de comunicação locais, assim como sobre a relação ciência, tecnologia e gênero nesses meios.

O desenho metodológico

Este projeto visou analisar as representações da mulher cientista na cobertura de ciência e tecnologia de dois programas televisivos no Brasil: um telejornal *(Jornal Nacional*) e um programa em formato de variedades (*Fantástico*). Os programas foram selecionados de modo que pudéssemos analisar o conteúdo de um telejornal de grande audiência e penetração no Brasil (*Jornal Nacional*, da Rede Globo) produzido por uma empresa privada, e, ainda, com um programa de atualidades (*Fantástico*, da Rede Globo), também de ampla audiência nacional e que é visto como parte do lazer dominical. Assim, buscaremos identificar se o tratamento dado à mulher cientista varia segundo lógicas diferenciadas de dois programas da mesma emissora, de acordo com seu formato.

Nosso período de análise foi de 12 meses (entre abril de 2009 e março de 2010). No caso do *Jornal Nacional*, consolidamos a amostra de acordo com a metodologia da "semana construída" (Stempel, 1989; Krippendorff, 1990), pela qual se reduz consideravelmente o volume de informações a ser analisado – permitindo que cada dia da semana tenha a mesma probabilidade de ser representado na amostra –, mas é assegurada a validade estatística da amostra construída. Em nossa análise, consideraremos uma "semana construída" por mês (de segunda-feira a sábado) para o *Jornal Nacional*. A amostra equivale a 12 "semanas construídas" de cada programa durante um ano, ou seja, 72 episódios do *Jornal Nacional*, somados a todos os episódios do *Fantástico* ao longo de um ano (51 programas), em um total de 133 programas gravados.

Cada programa foi visto na íntegra, visando selecionar as matérias de ciência. Isto foi feito com base em uma metodologia que teve como ponto de partida a

proposta de Rondelli (2004), consolidada por pesquisadores integrantes da Rede Ibero-Americana de Monitoramento e Capacitação em Jornalismo Científico [3]. Para configurar-se como matéria de ciência e ser incluída na amostra para análise, a unidade noticiosa deveria atender a pelo menos um dos seguintes requisitos: mencionar cientistas, pesquisadores, professores universitários ou especialistas em geral (desde que aparecessem vinculados a uma instituição científica e comentassem temas relacionados a ciência) ou mencionar instituições de pesquisa e universidades; mencionar dados científicos ou resultados de investigações; mencionar política científica; ou tratar de divulgação científica.

As matérias foram submetidas a uma análise de conteúdo com base em protocolo também desenvolvido no âmbito da Rede Ibero-Americana de Monitoramento e Capacitação em Jornalismo Científico, que reúne diversas variáveis. A definição dos enquadramentos igualmente seguiu o protocolo desenvolvido pela Rede Ibero-Americana de Monitoramento e Capacitação em Jornalismo Científico, tendo como ponto de partida o modelo proposto por Nisbet, Brossard e Kroepsch (2003). Cada matéria pôde ser classificada em até três enquadramentos diferentes, dentre os seguintes: nova pesquisa, novo desenvolvimento tecnológico, antecedentes/ background científico, impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, ética e moral, estratégia política/ políticas públicas e regulação, controvérsia científica, incerteza científica, personalização e dimensão cultural da ciência.

Resultados da análise de conteúdo

Foram enquadradas como sendo de ciência 188 das matérias coletadas (77 do *Jornal Nacional* e 111 do *Fantástico*). Emergem diferenças significativas no gênero dos cientistas presentes nestas matérias. Há um maior número de matérias contendo apenas cientistas homens (40%), seguido por matérias sem nenhum cientista (36%). Aparecem cientistas mulheres apenas em 16% das matérias; em 8% das matérias pesquisadas aparecem cientistas homens e mulheres.

Ao analisar os dois programas separadamente, notamos diferenças importantes na cobertura por gênero (Figura 1).

Aparentemente, o *Fantástico* daria maior atenção às cientistas mulheres: elas aparecem em 28% das matérias selecionadas, contra 20% no *Jornal Nacional*. Contudo, este dado reflete simplesmente o fato de que, em geral, em matérias de longa duração há mais chances de aparecerem mais cientistas entrevistados.

As reportagens do *Fantástico* são, em média, muito maiores do que as do *Jornal Nacional* (duração média de uma matéria de 5min 46seg, contra 2min 9s no

[3] A Rede Ibero-Americana de Monitoramento e Capacitação em Jornalismo Científico foi formada em 2009 a partir de uma convocatória do Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted). Coordenada pelo Núcleo de Estudos da Divulgação Científica (Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz), a rede é composta por instituições de dez países da região: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Cuba, Equador, Espanha, México, Portugal e Venezuela. Os autores deste estudo integram a rede. Mais informações em www.museudavida.fiocruz.br/redejc.

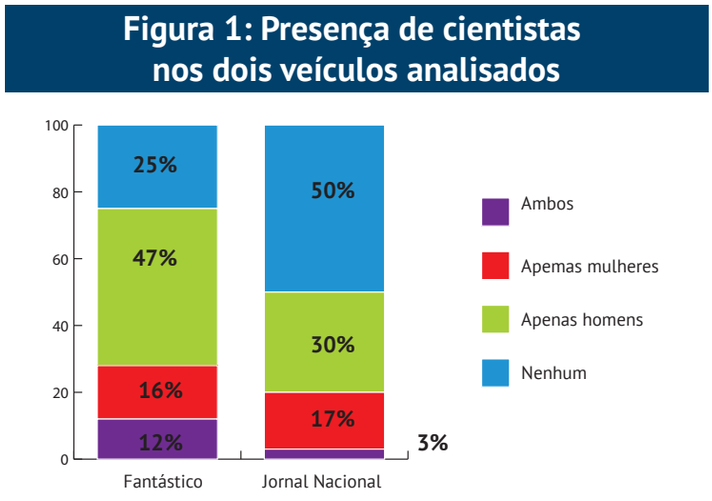


Figura 1. Presença de cientistas nos dois veículos analisados.

Jornal Nacional). Devido a isso, a maioria de matérias no *Fantástico* possui cientistas entrevistados (75%, contra 50% no *Jornal Nacional*; a média de cientistas entrevistados por matéria no *Jornal Nacional* é de 0,58, contra 1,13 no *Fantástico*). No programa de variedades, portanto, há, ao mesmo tempo, uma fração maior de matérias onde só aparecem homens cientistas (47% contra 30% do *Jornal Nacional*), bem como uma fração maior de matérias onde aparecem homens e mulheres (12% contra 3%), enquanto a proporção de matérias contendo apenas mulheres permanece igual. No total, homens (sozinhos, ou junto com mulheres) aparecem em 33% das matérias no *Jornal Nacional* e 59% no *Fantástico*. Mulheres cientistas (sozinhas ou com homens) aparecem em 20% das matérias do *Jornal Nacional* contra 28% do *Fantástico*.

Além do número de matérias que contam com mulheres cientistas ser muito menor do que com homens, a duração das matérias é significativamente diferente quando a reportagem veicula um homem ou uma mulher cientista (figura 2). A duração média das matérias cresce com o número de cientistas entrevistados: afinal, quanto maior o tempo à disposição para uma matéria, maior a chance de o repórter poder aprofundar entrevistando mais fontes. Contudo, é possível ver que as matérias contendo apenas homens entrevistados são significativamente mais longas do que aquelas sem cientistas (cerca de 5 minutos de duração média contra 3 minutos), enquanto as matérias contendo apenas mulheres são mais curtas do que as que contêm apenas homens e não podemos afirmar com significatividade estatística que sejam mais longas do que as matérias sem entrevistados.

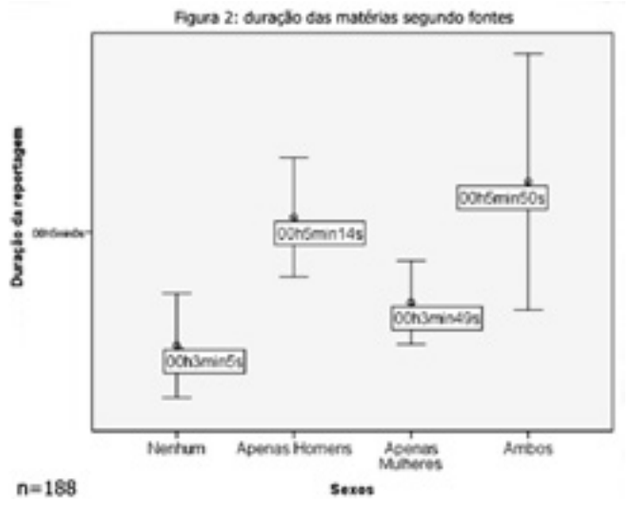


Figura 2. Duração das matérias segundo fontes.

O tempo total dedicado a entrevistas com cientistas nos dois programas foi de 1:17:09 (média de 00:00:27 por entrevista). *Fantástico* dedicou 00:59:30 para as entrevistas com cientistas (média 00:00:29 por entrevista), dos quais 00:36:11 (média 00:00:25) foram dedicados a homens; 00:23:19 foram dedicados a entrevistas com mulheres, com uma média de duração maior do que a média de entrevistas com homens, de 00:00:39. *Jornal Nacional* dedicou 00:17:39 para entrevistas com cientistas (média de 00:00:24). Homens entrevistados ocuparam 00:12:06 (média 00:00:26). Seguindo a linha de *Fantástico*, um tempo bem mais reduzido foi dedicado às entrevistas com mulheres, de apenas 00:05:33; neste caso, ao contrário de *Fantástico*, a média feminina foi menor que a masculina: 00:00:20.

Matérias contendo apenas homens entrevistados são significativamente mais longas do que aquelas sem cientistas. Se a duração e o número de matérias parecem privilegiar um universo masculino de cientistas entrevistados, as diferenças de gênero atravessam também o tema, a fonte, o tratamento e o enfoque narrativo da matéria. O fator que influencia de maneira mais significativa a probabilidade de uma matéria conter uma mulher cientista é o país da fonte entrevistada. Quando são entrevistados brasileiros, a chance de se ter uma pesquisadora mulher aumenta para 35% (contra uma média em todas as matérias de 25%), enquanto quando é entrevistado um cientista de outro país, a fração de mulheres é apenas de 7% (diferenças significativas com $p<0.001$).

A área de conhecimento tratada na matéria também está associada à diferença de gênero. Embora o maior número de matérias em que há alguma mulher cientista se encontra entre aquelas relacionadas a temas de medicina e saúde, as áreas

onde a proporção de mulheres cientistas é mais expressiva são, respectivamente, ciências biológicas (42% das matérias contendo mulheres, contra 25% da média geral das matérias) e ciências sociais e humanidades (41% das matérias contendo mulheres; $p<0.05$). Tais diferenças são significativas especialmente no caso do Fantástico, no qual a porcentagem de mulheres cientistas em matérias relacionadas à área de biológicas é de 59% [4].

O enfoque narrativo também influencia a probabilidade de se ter uma mulher cientista na reportagem. Em particular, quando um dos enfoques narrativos presente na matéria é a narrativa de uma nova pesquisa divulgada, a chance de se ter uma cientista entrevistada é menor: há mulheres em 17% das matérias que possuem tal enfoque, contra 32% das demais ($p<0.05$).

Quando o enfoque da matéria é sobre o impacto social da ciência e tecnologia (C&T), também a chance de se ter uma mulher é menor (elas aparecem em 14% das matérias, contra 28% das matérias não contendo tal enfoque). Além disso, as mulheres cientistas aparecem em apenas 4% das matérias que fazem menção a algum risco associado à C&T, contra 27% das demais.

Considerações finais

Primeiramente, vale ressaltar que este artigo não visa, de forma alguma, esgotar o debate acerca do tema gênero nos meios de comunicação. Busca apenas contribuir com a discussão e servir como mais uma peça deste quebra-cabeça.

Além disso, precisamos ressaltar que não fizemos um acompanhamento com uma perspectiva histórica que nos faça poder afirmar categoricamente como vem sendo retratadas as mulheres cientistas no Jornal Nacional e no Fantástico. Também não podemos extrapolar nossas observações para outros veículos ou programas de comunicação brasileiros.

Apesar disso, pensamos que nossos dados trazem importantes contribuições ao tema, principalmente por serem os programas analisados dois dos mais importantes da televisão brasileira, com grande repercussão nacional.

A primeira, e talvez a mais importante delas, é que o gênero do cientista se mostra fundamental para a sua aparição (ou não) em matérias de ciência nos dois programas, sendo a chance de um cientista homem aparecer em uma matéria ser o dobro de uma cientista mulher.

4

A análise estatística mostra que as diferenças detectadas no caso do Jornal Nacional podem ser por conta do puro acaso na seleção das matérias: são diferenças não significativas. No caso do Fantástico, ao contrário, podemos dizer que de fato há uma associação estatística entre a presença de mulheres nas matérias e a área de conhecimento principal coberta.

Este dado corrobora, de certa a forma, a literatura na área, que mostra uma maior presença do homem em relação à mulher em diversos tipos de programas de comunicação. Ele vai, porém, contra recentes políticas de promoção de igualdade de gênero no Brasil, que reconhecem a mídia como fundamental para reforçar a imagem da mulher cientista. Estes números díspares entre homens e mulheres entrevistados tampouco representam de forma proporcional a porcentagem de cientistas mulheres atualmente em atividade no país; já metade da população de cientistas no Brasil.

Comparando os dados do noticiário *Jornal Nacional* e do programa de variedades *Fantástico*, percebe-se que o fato de menos mulheres serem entrevistadas não se altera mesmo que as matérias sejam muito mais longas, como é o caso das do *Fantástico*. Fato importante que vale ser destacado é que se diminui muito as matérias que não contam com nenhum entrevistado, mas a soberania masculina continua alta.

Reforçando a ideia de que há uma diferenciação importante de gênero em relação às fontes, constatamos que as matérias contendo apenas cientistas homens entrevistados são significativamente mais longas do que aquelas com apenas mulheres. Outro ponto que merece destaque é o fato de que o enfoque narrativo também influencia a probabilidade de se ter uma mulher cientista na reportagem. Quando se apresenta uma nova investigação ou a matéria trata do impacto social da C&T, é menor a chance de haver uma mulher entrevistada. Este é um indício, a ser melhor explorado em novos estudos, que parece apontar para um preconceito de gênero quando o tipo de *expert* procurado precisa se posicionar ou comentar sobre implicações da ciência em situação de controvérsia ou conflito.

Levando-se em conta o importante papel da mídia na formação de um imaginário coletivo sobre a ciência e os trabalhadores que a fazem avançar, a cobertura do tema no *Jornal Nacional* e no *Fantástico* parece estar passando ao público a imagem de uma ciência preponderantemente masculina, bastante diferente do quadro atual da ciência no país.

Referencias bibliográficas

ABREU, Alice. Women for Science in Brazil, International Sociological Association e-bulletin, n. 16, Julho 2010, p. 64-89.

ASOCIACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN. Estudio General de Medios, Abril de 2007 a Marzo de 2008. 2008 [Disponível online: www.aimc.es/aimc.php?izq=egm.swf&pag_html=si&op=cuatro&dch=02egm/24.html (Acessado em 9 de maio de 2008]

DURKIN, Kevin. Children's Accounts of Sex-Role Stereotypes in Television. Communication Research, vol. 11, n. 3, pp. 341-362, Jul. 1984.

FERREIRA, Luiz Otávio; AZEVEDO, Nara; GUEDES, Moema & CORTES, Bianca. Institucionalização das ciências, sistema de gênero e produção científica no Brasil (1939-1969). Hist. cienc. saude-Manguinhos, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702008000500003&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 27 de setembro de 2010. doi: 10.1590/S0104-59702008000500003

FLICKER, Eva. Between Brains and Breasts--Women Scientists in Fiction Film: On the Marginalization and Sexualization of Scientific Competence, Public Understanding of Science 12 (3): 307-316, 2003. Acessível online http://pus.sagepub.com/content/12/3/307 (acesso em 27 de setembro de 2010).

FLICKER E. Representation of Women Scientist in Feature Films: 1929 to 2003. The Office of Science and Technology: Bridges, Vol.5. 2005.

GUEDES, Moema de Castro. A presença feminina nos cursos universitários e nas pós-graduações: desconstruindo a idéia da universidade como espaço masculino. Hist. cienc. saude-Manguinhos, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702008000500006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 de setembro. 2010. doi: 10.1590/S0104-59702008000500006.

HEPENG, J. TV antenna in Wuhan: the Chinese obtain most of their science from TV. SciDev.Net, 2006. Disponível em http://www.scidev.net/content/news/eng/tv-is-top-for-finding-out-about-science-in-china.cfm (Acessado em 4 de julho de 2006).

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domiciliar de 2008, disponível em Pesquisa Nacional por Amostra de Domiciliar de 2008 (PNAD), Rio de Janeiro, IBGE.

KITZINGER, Jenny, HARAN, Joan, CHIMBA, Mwenya, BOYCE, Tammy. Role Models in the Media: An Exploration of the Views and Experiences of Women in Science, Engineering and Technology, UK Resource Center for Women in Science, Technology and Engineering, Research Briefing No.1, 2008.

KRIPPENDORFF, K. Metodología de análisis de contenido. Teoría y Práctica. Ediciones Paidós, Barcelona, 1990.

LOBO, Paula; CABECINHAS, Rosa. The Negotiation of Meanings in The Evening News: Towards an Understanding of Gender Disadvantages in the Access to the Public Debate. International Communication Gazette, vol. 72, n. 4-5, pp. 339-358, Jun 2010.

LONG, Marilee; STEINKE, Jocelyn; APPLEGATE, Brooks; LAPINSKI, Maria Knight; JOHNSON, Marne J. ; GHOSH, Sayani. Portrayals of Male and Female Scientists in Television Programs Popular Among Middle School-Age Children, Science Communication 2010 32(3) 356–382, online version http://scx.sagepub.com/content/32/3/356 (access on 24 October 2012).

MELO, Hildete Pereira de; OLIVEIRA, André Barbosa. A produção científica brasileira no feminino. Cad. Pagu, Campinas, n. 27, Dec. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-83332006000200012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 Sept. 2010. doi: 10.1590/S0104-83332006000200012.

NISBET, M.C.; BROSSARD, D.; KROEPSCH, A. Framing Science – The Stem Cell Controversy in an Age of Press/Politics. Press/Politics, v. 8, n. 2, p. 36-70, 2003.

POTTS, Richard, MARTINEZ, Isaac. Journal of Applied Developmental Psychology, vol. 15, n. 2, pp. 287-300, abr-jun 1994.

RIVADENEYRA, Rocío. Do You See What I See? Latino Adolescents' Perceptions of the Images on Television. Journal of Adolescent Research. Vol. 21, n. 4, jul 2006.

RONDELLI, D.R.R. A ciência no picadeiro: Uma análise das reportagens sobre ciência no programa Fantástico, 2004. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Comunicação

Social, Universidade Metodista de São Paulo, São Paulo Brasil, 1979.

SECRETARIA ESPECIAL DE POLÍTICAS PARA AS MULHERES – PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Pensando gênero e ciência. Encontro Nacional de Núcleos e Grupos de Pesquisas – 2005, 2006. Brasília: Secretaria Especial de Políticas para as Mulheres, 2006. Disponível em: http://200.130.7.5/spmu/docs/encontro_genero.pdf. Acesso em 20 de set. de 2010.

SECRETARIA ESPECIAL DE POLÍTICAS PARA AS MULHERES, II Plano Nacional de Políticas para as Mulheres, liderado pela Secretaria Especial de Políticas. Brasília, 2008.

STEINKE, Jocelyn. Science in cyberspace: science and engineering World Wide Web sites for girls, Public Understand. Sci. 13 (2004) 7–30.

STEINKE, Jocelyn. Popular Films, Cultural Representations of Gender and Science : Portrayals of Female Scientists and Engineers in Science Communication, Vol. 27 No. 1, September 27-63, 2005.

STEINKE, Jocelyn. Assessing Media Influences on Middle School-Aged Children's Perceptions of Women in Science Using the Draw-A-Scientist Test (DAST), Jocelyn Steinke, Maria Knight Lapinski, Nikki Crocker, Aletta Zietsman-Thomas, Yaschica Williams, Stephanie Higdon Evergreen and Sarvani Kuchibhotla, Science Communication 2007 29: 35.

STEINKE, Jocelyn, APPLEGATE, Brooks, LAPINSKI, Maria, RYAN, Lisa, LONG, Marilee. Gender Differences in Adolescents' Wishful Identification With Scientist Characters on Television, Science Communication 34(2): 163–199, 2011. Disponível em http://scx.sagepub.com/content/34/2/163 (Acessado em 19 de outubro de 2012).

STEINKE J. Cultural Representations of Gender and Science : Portrayals of Female Scientists and Engineers in Popular Film. Science Communication, 27: 27-63. 2005.

STEKOLSCHIK, G., DRAGHI, C., ADASKO, D., & GALLARDO, S. Does the public communicatino of science influence scientific vocation? Results of a national survey. Public Understanding of Science, 19, 625-637, 2010.

STEMPEL G.H., WESTLEY, B.H. (eds.) Research Methods in Mass Communication, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 1989.

Consideraciones en torno al presente y futuro de las revistas de divulgación en México

Patricia Magaña Rueda
Facultad de Ciencias, UNAM
patricia.magana@ciencias.unam.mx

Formación
- Bióloga y Maestra en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM.
- Diploma en estudios filosóficos y sociales sobre ciencia y tecnología, UNAM.
- Experta Universitaria en Divulgación y Cultura Científica por la Universidad de Oviedo, España.

Puestos
- Coordinación del Grupo de Difusión y Directora de la revista Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, de 1994 a la fecha.
- Secretaria de Comunicación y Divulgación de la Ciencia de la Facultad de Ciencias, UNAM, entre 2002 y 2010.
- Coordinadora de Servicios Editoriales de la Facultad de Ciencias de la UNAM, a partir de enero de 2013.

Premios
- Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos 1992 en el área de aportación artística y extensión de la cultura. UNAM
- Premio Nacional de Periodismo e Información 1999-2000. Gobierno de la República.
- Premio a la Divulgación y Promoción de la Ciencia TWNSO 2000, Academia Mexicana de Ciencias.

Palabras clave: Revistas, índice, Conacyt, evaluación, futuro

Resumen de la ponencia

Mantener parámetros de calidad de las revistas académicas, entre las que destacan las de divulgación científica, ha sido durante mucho tiempo una preocupación de los editores para mantener sus objetivos. Ha sido significativo que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), organismo regulador de apoyo presupuestal a las actividades científicas y de soporte económico de una buena parte de los investigadores, diera un importante paso al reconocer a la divulgación científica, al evaluar las revistas de alta calidad a través de un índice y otorgando apoyos a proyectos de trabajo. El Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica incluye catorce publicaciones periódicas y busca reconocer su importancia, lo que probablemente redundará en que obtengan mayor financiamiento y apoyo en sus instituciones, al tiempo que los autores tendrán la posibilidad de obtener una mejor evaluación curricular. Evaluar los resultados de pertenencia al índice es una tarea que los editores deberán vigilar.

Ponencia en extenso

Los investigadores y los hacedores de política científica han insistido en un gran número de foros educativos, culturales y políticos en México, en la necesidad de ampliar los recursos para la ciencia en el país y así lograr un mayor desarrollo en todos los ámbitos de la vida nacional, lo que requiere aumentar el número de personas dedicadas a esta rama del conocimiento, más y mejores proyectos de investigación, así como crecimiento y consolidación de los programas educativos en ciencia. Recientemente, incluso, diversas instituciones, centros de investigación y asociaciones propusieron la creación de una Agenda Ciudadana, con el objetivo de involucrar a los ciudadanos para definir las líneas de trabajo de la ciencia mexicana y darle así la relevancia que merece esta actividad. Se trata de un asunto complejo en el que confluyen diversos temas y en el que sólo una parte del entramado corresponde a la divulgación científica y a las revistas, que son el objeto de esta breve reflexión.

En el ámbito de la investigación las revistas juegan un papel central, ya que generan y establecen el nuevo conocimiento, apoyando de paso la consolidación de comunidades académicas y promoviendo el surgimiento de áreas emergentes, al tiempo que fortalecen la docencia. Por otra parte existen las revistas que popularizan o comunican la ciencia a públicos amplios; tienen sus propias características e importancia. Un ejemplo muy reconocido es la revista norteamericana Scientific American, que está a la vanguardia de la divulgación científica en el mundo y que por cierto tiene versión en español extendiendo hoy su influencia al ámbito electrónico.

En México, la mayoría de las revistas de divulgación promueven la formación de una cultura científica entre los ciudadanos, poniendo al alcance de los no especialistas los contenidos de naturaleza académica. Estas publicaciones acercan los temas de la ciencia y el trabajo de los investigadores, los profesores, los técnicos, los docentes y los estudiantes de posgrado a públicos con características particulares. La mayoría de ellas han surgido al amparo de las instituciones de educación superior, de muy distintas maneras, algunas por decretos verticales, otras por el interés de funcionarios de contar una publicación de relumbrón que sirva a pequeños grupos, algunas más como parte de proyectos de divulgación más grandes como lo son museos, pero también hay las que han buscado ser una respuesta a las inquietudes de sus comunidades de profesores y estudiantes, para encontrar nuevos caminos de diseminar información y presentar discusiones de una diversidad de temas, particularmente los relativos a la relación de la ciencia con otros aspectos de la vida social. Varias de esas revistas han dejado atrás un origen poco claro y han avanzado en aclarar sus objetivos, creciendo adecuadamente y marcando incluso una forma de trabajo académico seriamente respaldado.

Algunas revistas de investigación y muchas de las de divulgación padecen de insuficiente apoyo tanto en presupuesto como en personal, lo cual pocas veces se subsana y representa una lucha casi diaria de los editores para preservar sus publicaciones. Además, para poder distribuirlas a precios bajos, es necesario mantener a estas publicaciones subsidiadas, lo cual en muchos momentos se convierte en un conflicto para las instituciones que las sostienen, porque los equipos administrativos presionan para hacerlas autosustentables, lo que es prácticamente imposible. Esta situación no cambiará mientras instituciones y administradores no den a las revistas un papel central en sus prioridades. Así que, aunque hay motivos para que muchas tengan una corta existencia, hay otras que afortunadamente permanecen y se sostienen dignamente aún con recursos limitados.

Durante muchos años, diferentes administraciones del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) se plantearon apoyar la existencia y permanencia de las revistas de divulgación científica pero, con frecuencia, surgieron dudas y cuestionamientos entre los funcionarios, que impidieron cualquier acción. Finalmente en 2012 y a partir de propuestas de algunos editores, el Conacyt dio un paso importante al establecer un índice para las revistas que comunican la ciencia a públicos amplios, dándoles así un aval de alta calidad. Este índice, denominado Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica, incluye catorce publicaciones periódicas evaluadas de acuerdo una convocatoria y un análisis minucioso de comités ad hoc. A las revistas incluidas en el índice se les ha otorgado un pequeño apoyo económico por parte del órgano regulador de la ciencia en México, lo cual les ayudará a solventar algunas carencias y, en principio, les permitirá aspirar a obtener más recursos en sus instituciones. Es importante reconocer al Conacyt por el paso dado.

En diciembre pasado, los editores de las revistas del nuevo índice nos reunimos, junto con los encargados del Conacyt y la Sociedad Mexicana para Divulgación de la Ciencia y la Técnica (involucrada en la creación del índice), para analizar algunos puntos y pensar en futuros. La reunión permitió conocernos mejor, expresar dudas y plantear algunos acuerdos.

Puede afirmarse que la mayoría de nosotros tenemos muchos años esforzándonos por hacer un trabajo académico riguroso para producir publicaciones de muy alta calidad, y en muchos momentos hemos impulsado la reflexión crítica sobre el papel que juegan los índices de revistas en el país y fuera de él, así como la forma en que esto incide en su evaluación y desarrollo. Estos análisis, incluso, han dado lugar a documentos y libros en los que se ha recalcado la necesidad de mantener y apoyar a las publicaciones académicas periódicas, independientemente de índices. Un cuestionamiento que se ha presentado con frecuencia,

y que se mantiene, es si en realidad los autores de los artículos ahí publicados tendrán la posibilidad de obtener una mejor evaluación curricular en sus centros de trabajo e incluso en el Sistema Nacional de Investigadores por publicar sus trabajos en revistas dentro de índices. Esta cuestión surgió durante la reunión y es una de las principales preocupaciones de los editores, que quizá sólo se resuelva con el paso de los años.

Recogiendo algunas reflexiones de esta reunión, junto con las las discusiones que hemos sostenido por muchos años, y partiendo de mi experiencia como directora de la revista Ciencias de la UNAM, me permito hacer algunas consideraciones personales sobre las revistas y el Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica, a lo que sumo a una serie de señalamientos alrededor de la divulgación científica en México.

Hay que considerar que:

- Es crítica la situación de la educación en México, señalada tanto por expertos como por la mayoría de los medios de comunicación.
- A pesar de los logros y la importancia que tiene la ciencia, desgraciadamente todavía se le relega, sin tomar en cuenta los resultados que ha dado y sus aplicaciones en tecnología y a pesar de que hay en México un creciente número de estudiantes interesados en elegir las profesiones científicas.
- Persiste y se profundiza la escasez de lectores de todo tipo de materiales, sin importar las distintas iniciativas de impulso a la lectura y de la producción de libros y revistas de calidad, tanto de los sectores gubernamentales como privados.
- Aunque se han hecho grandes esfuerzos de grupos institucionales e independientes para generar productos de difusión y divulgación de la ciencia, es todavía limitada la cobertura de estos proyectos así como su impacto en muy distintos públicos y niveles educativos.
- La industria editorial mexicana se ha manifestado en crisis durante largo tiempo. Y aunque algunas empresas se modernizan, muchas sucumben ante la concentración en unas cuantas manos, no siempre nacionales.
- La venta de muchas revistas académicas ha seguido una tendencia a la baja y no se ha podido resolver cabalmente la distribución de las mismas.
- Se amplía el crecimiento del formato electrónico, por lo que diversos periódicos y casas editoriales en México y el mundo, están dejando atrás la producción en papel, sin que en México los editores se suban a ese tren de manera adecuada.

Se puede señalar críticamente que…

- Aunque los índices pueden ayudar a calificar las publicaciones, es bueno no sobrevalorarlos. La evaluación rigurosa a la que las revistas del nuevo índice fueron sometidas, hoy cuentan con el aval del Conacyt, lo que les otorga un "plus" que es importante reconocer. Eso, sin embargo no nos debe llevar a perder la postura crítica que hemos tenido, porque a lo largo de los años los índices no parecieran incidir positivamente en el desarrollo de las revistas o cuando menos intuitivamente eso es lo que se percibe. Incluso, cuando menos en el ámbito de la investigación, varias publicaciones nacionales han cambiado su formato y hasta su idioma en aras de ajustarse a los criterios de los índices, sin que finalmente sean aceptadas en ellos. Sería interesante, para poder hacer afirmaciones contundentes, realizar un seguimiento de cómo algunas de esas revistas han terminado por sucumbir a las exigencias de la evaluación y se han "desprendido" de sus objetivos primarios perdiendo el apoyo de sus comunidades para intentar "encajar" en las directrices de los índices.
- Todavía no hay quien haya medido con claridad, cuando menos en el caso de las revistas de divulgación, el impacto real de sus publicaciones. Algunas revistas han pagado encuestas, pero dado que se trata de una situación en constante cambio, habría que revisar la validez y continuidad de los logros alcanzados. Aunque puede reconocerse que la mayoría de las revistas ha evolucionado positivamente, pocos tienen documentada la mejora en su visibilidad, número de lectores y forma en que tocan los temas, ya sea en índices o fuera de ellos. Cabe entonces preguntarse: ¿hasta qué punto estar en un índice permitirá a una revista mejorar y crecer? La respuesta no es sencilla. Personas involucradas en la cienciometría han señalado que es preferible estar en los catálogos y bases de datos nacionales e internacionales que ingresar a los índices, por más presión que autoridades y funcionarios ejerza para que así sea. Hasta donde tengo conocimiento, por ejemplo, no ha habido un intento de medir si el índice del Conacyt para las revistas de investigación ha tenido impacto positivo, tanto en la cantidad como en la calidad de trabajos que reciben.
- Sigue presentándose, en el medio académico, una falta de reconocimiento a la divulgación científica. La medición que los órganos evaluadores hacen de esta actividad profesional y el prestigio que esto confiere a personas, proyectos e instituciones sigue siendo un punto de conflicto en distintas instituciones. Persisten las quejas, que durante años se han expresado en artículos, reuniones y congresos, sobre la subvaloración de las actividades y los perfiles personales.

A pesar de los considerandos, seguimos teniendo una ventana de oportunidad ya que:

- Hay necesidad de una cultura científica en la población. Particularmente existe una gran cantidad de niños y jóvenes en edad escolar que pueden ser destinatarios de información científica en su enseñanza formal y no formal.
- El público requiere estar informado, con la posibilidad tomar mejores decisiones en una variedad de asuntos públicos y privados donde la ciencia aporta conocimiento, ideas, visión del mundo y formas de reflexión.
- Quienes se dedican a la comunicación de la ciencia, de tiempo completo, se han esforzado por consolidar su formación académica para hacer mejor sus tareas.
- La comunidad de periodistas y profesionales especializados en ciencia ha crecido, y requiere acceso a foros y medios.
- Quienes editamos revistas académicas multidisciplinarias hemos hecho un gran esfuerzo por cuidar su calidad.

La creación del Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica nos lleva a:

1. Mantener una postura cuidadosamente crítica ante los índices, hasta que a través del análisis logremos dilucidar si nos ayudan o no a mejorar. Tendremos, por lo tanto, que formular un proyecto muy serio que a cierto número de años nos permita medir el impacto del índice en nuestras publicaciones.
2. Revisar los estándares, ideas y modelos de divulgación científica que están atrás de nuestros proyectos, para modificarlos o en su caso hacerlos más efectivos. Seguimos, cuando menos en México, privilegiando el modelo de déficit, a pesar de que se ha visto que las prácticas de este modelo dejan resultados poco medibles y sobre todo, no corresponden enteramente al propósito de incidir en la cultura de los ciudadanos.
3. Mantener nuestras publicaciones al día, frescas y con formatos novedosos. Esto implica revisitar frecuentemente nuestros objetivos iniciales y trayectorias, independientemente de formatos y nuevas tecnologías. Hay que reconocer que hemos creado publicaciones que llenan espacios de información y discusión de las ideas, por lo que debemos mantenerlos con calidad, seriedad, esfuerzo y constancia, conservando la revisión académica como un valor.
4. Ser críticos del trabajo que realizamos. El ingreso al Índice Mexicano de Revistas de Divulgación Científica y Tecnológica fue condicionado para algunas de las revistas y hubo, además, recomendaciones de las comisiones evaluadoras para todas las revistas, que será deseable observar. Es impor-

tante impulsar la revisión de nuestro trabajo solicitando a autores y lectores, colaborar en la crítica.

5. Insistir entre colegas y funcionarios para convencerlos de que sabemos hacer bien nuestro trabajo y vale la pena mantenerlo. No se trata de que "toleren" o justifiquen la existencia de la divulgación científica, sino que estén reconozcan su importancia y la apoyen decididamente.
6. Frente a la avalancha de opciones electrónicas que inundan el medio electrónico, algunas poco respaldadas y hasta con información equivocada, es necesario hacer un esfuerzo por entrar competitivamente a estos nuevos medios, recordando que la plataforma es importante, pero lo son más los contenidos.
8. Hay que tener siempre presente que elaboramos publicaciones subsidiadas y debemos ser cuidadosos y eficientes en el uso de los recursos.
9. Buscar canales de distribución alternativos para la versión impresa y hacer intensas campañas de promoción a través de las redes sociales y los intercambios de publicidad para ambas versiones: la de papel y la electrónica. Aquí puede haber una oportunidad de colaboración entre revistas al contratar, en grupo, a alguna compañía.
10. Recordar que un buen producto casi siempre vende, pero si se ve la conveniencia de dejar atrás el papel y entrar sólo al formato electrónico, hay que hacer una buena evaluación del cambio.

Finalmente…

En un seminario realizado hace algunos años en Universum alguien planteó la pregunta: ¿es necesaria la cultura científica para vivir? Comunicadores de distintas instituciones contestaron diferenciadamente sí y no. Ante la falta de acuerdo debemos reconocer que una cultura donde se incluyan conocimientos y discusiones de la ciencia no es vital, pero permitiría a todos tener mejores "maneras" de entender y enfrentar la vida. Ojalá a mediano y largo plazo, tanto la educación formal como la no formal reconozcan e incorporen plenamente actividades y productos de divulgación científica , de manera que cada ciudadano cuente con los elementos que le permitan comprender y cuestionar su entorno, así como su vida misma. Mantener ese propósito en mente nos alentará a continuar en estos proyectos independientemente de carencias o limitantes. Los editores de las revistas incluidas en el índice nos hemos reunido para conocernos mejor y colaborar, lo que con seguridad potenciará a corto plazo nuestras labores y acciones.

Bibliografía

Cetto, A.M. y J. O. Alonso (compiladores). (1998). *Publicaciones científicas en América Latina 2a. parte (Scientific Publications in Latin America)*. Fondo de Cultura Económica. 489 pp.

Cetto, A.M. y J. O. Alonso (compiladores). (2011). *Calidad e Impacto de la Revista Iberoamericana* [En línea]. Primera edición [México], LATINDEX, UNAM. Disponible en Internet: <http://www.latindex.unam.mx/librociri/> ISBN: 978-607-02-2865-0

Loría, E. (compilador). (2001).V*iejos y nuevos dilemas de las revistas académicas mexicanas*. Universidad del Estado de México. 281 pp.

Lozano, M. y C. Sánchez-Mora (Editoras). (2008). *Evaluando la comunicación de la ciencia. Una perspectiva Latinoamericana.* Memorias. Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), Área 6 "Ciencia y Sociedad" Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Departamento de Desarrollo Humano de la Organización de los Estados Americanos (OEA).

Magaña, P. (2002). "La evaluación de las revistas de divulgación.". *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. Serie: Divulgación para divulgadores. J. Tonda, A. M. Sánchez y N. Chávez (coordinadores). Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. p. 238-244.

Salazar, JJ. (2011). Leer o no leer. Libros, lectores y lectura en México. Celta Amaquemecan A.C. México, DF. 126 pp.

Diagnóstico de la cobertura de la COP16 en noticiarios mexicanos 2010: Un enfoque desde el periodismo de ciencia

Rosa Isela Alvarado Cruz, Javier Crúz-Mena
Unidad de Periodismo de Ciencia, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México

Javier Crúz Mena. Físico de la UNAM, con estudios de posgrado en las universidades de Princeton (ingeniería química) y Brown (matemáticas). Ha ejercido el periodismo de ciencia en varios medios de comunicación desde 1994. Actualmente es colaborador en Noticias MVS con Carmen Aristegui, dirige el programa la Escencia de la ciencia en el Instituto Mexicano de la Radio y es editor de la Unidad de periodismo de ciencia en la Dirección de General de Divulgación de Ciencia en la UNAM.

Isela Alvarado Cruz. Es egresada de la carrera de Ciencias de la Comunicación de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán de la UNAM (2007). Actualmente es tesista y realiza prácticas profesionales en la Unidad de periodismo de ciencia de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.

Palabras clave: periodismo de ciencia, análisis de contenido, televisión, cambio climático, COP 16

Introducción

De acuerdo con un estudio sobre medición de audiencias realizado en 2008, la televisión es el medio de comunicación con más penetración en México (98%)[1] y la principal fuente de información para los ciudadanos. Esto podría incluir noticias científicas y tecnológicas, e igualmente temas más generales en los cuales la información científica es crucial; en estos casos están, por ejemplo, los relacionados con energía, biodiversidad, medioambiente o salud pública, entre otros. Empero, el tiempo de transmisión que los noticiarios le dedican a la ciencia como fuente periodística es reducido (2.79%) [2].

La Décimo Sexta Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático (COP16), organizada en México del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010, fue no sólo un tema de alta relevancia periodística, sino también uno en que podía haberse determinado que la información científica habría sido esencial.

En este artículo analizamos la cobertura de este momento noticioso en tres noticiarios de la televisión mexicana aplicando el *Protocolo de Análisis Televisivo sobre Cambio Climático* [3] (PATCC). Rastreamos ciertos elementos cruciales en esta cobertura periodística televisiva, tales como la jerarquización de las notas, los rangos de extensión, el uso de recursos gráficos en relación (o no) con los contenidos de ciencia, la presencia de fuentes científicas y la existencia y profundidad de las explicaciones.

1 https://www.ibopeagb.com.mx/biblioteca/resultados.php. Consultado el 3 de julio de 2012.

2 Laclette, Juan Pedro. La ciencia, la tecnología y la i<nnovación como noticia: los retos de la comunicación pública (Presentación) Acapulco, Guerrero, 22 mayo, 2009.

3 Elaborado por la Red Iberoamericana de Monitoreo y Capacitación en Periodismo Científico, con la participación de grupos de investigadores de 10 países iberoamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Cuba, Ecuador, España, México, Portugal e Venezuela).

En temas de interés periodístico en que las ciencias ocupan un lugar sustancial, como es el caso del cambio climático, la intuición podría sugerir que una cobertura que atienda la información científica esencial ofrecerá a los ciudadanos un mejor producto periodístico que aquéllas en que la ciencia quede ausente. El PATCC puede documentar la extensión que alcanzan las ciencias en la cobertura analizada, pero no se ocupa de su potencial utilidad desde el punto de vista de los consumidores de los productos periodísticos.

El punto central del Modelo Funcional del Periodismo de Ciencia [4] es el diseño de productos periodísticos con el propósito explícito de colocar a los ciudadanos en mejor posición de tomar decisiones respecto de los temas involucrados. Una de las herramientas clave es la Tabla de Decisiones Ciudadanas, que permite al reportero identificar los puntos de información imprescindibles para ese propósito ciudadano. Pero si bien es, en este contexto, una herramienta de planeación de la cobertura periodística, puede igualmente ser utilizada como una herramienta de diagnóstico de una cobertura ya publicada [5], es como tal que la hemos empleado en esta investigación. El punto de partida de la Tabla de Decisiones es la identificación de un breve conjunto de cuestiones que los ciudadanos podrían querer resolver luego de haber consumido los productos periodísticos de la cobertura. Cada una de estas cuestiones requerirá de dos o tres puntos específicos de información científica sin los cuales sería improbable poder alcanzar decisiones informadas. En consecuencia, la Tabla de Decisiones sirve como una matriz desde la cual se realiza un primer diagnóstico de la cobertura, analizando los contenidos en busca de los puntos de información ya identificados o, cuando menos, otros equivalentes.

4

Rosen, Cecillia y Crúz-Mena, Javier. Climate change and the daily press: did we miss the point entirely?; en Carvalho, Anabela (ed.) Communicating Climate Change:. Discourses, Mediations and Perceptions. Braga: Centro de Estudios de Comunicaçao e Sociedade, Universidade do Minho (http://www.lasics.uminho.pt/ojs/index.php/climate_change

5

Crúz-Mena, Javier: "Las universidades como fuentes de información científica en crisis sociales: La epidemia de SARS como caso de estudio". Memorias del Primer Congreso Iberoamericano de Comunicación Universitaria, Veracruz (2003).

Metodología

Protocolo de Análisis Televisivo sobre Cambio Climático

El PATCC fue diseñado para poner a examen, de manera sistemática y comparable, incluso entre sociedades distintas, un conjunto de elementos de uso periodístico cotidiano en noticiarios de televisión del tipo común en Iberoamérica, con énfasis en ciertas características potencialmente indicadoras de la jerarquía, la atención y el cuidado con que se orienta el trabajo periodístico hacia los contenidos de ciencia.

Para efectos de esta investigación destacamos los siguientes elementos:

Tema: La COP16, en Cancún, México, en 2010.
Rangos: Cuatro semanas de finales de 2010: la previa (S1: del 22 al 26 de noviembre); las del evento (S2: del 29 de noviembre al 3 de diciembre; y S3: del 6 al 10 de

diciembre); y la posterior (S4: del 13 al 17 de diciembre). Los noticiarios analizados aquí sólo se transmiten de lunes a viernes.
Noticiarios: Tres canales de televisión, uno público y dos privados, transmitidos en señal abierta y en horarios prime time [6]:

- Noticias 22, del Canal 22 (N22), transmitido de 19:00 a 20:00 horas. Conductora: Laura Barrera

- Noticieros Televisa, del Canal 2 (NT), transmitido de 22:30 a 23:00 horas. Conductor: Joaquín López-Dóriga

- Hechos, del Canal 13 (H), transmitido de 22:30 a 23:30 horas. Conductor: Javier Alatorre

Piezas [7]: La selección de piezas respondió a la mención específica de los eventos en las modalidades de nota informativa, reportaje, crónica, y entrevista. Por consistencia con investigaciones anteriores en esta Unidad de Periodismo, descartamos piezas de opinión.

Los puntos de partida del Protocolo de Análisis Televisivo son las dimensiones de análisis, mostradas en la figura 1.

Cada emisión de cada noticiario fue vista, de principio a fin, varias veces, para: i) conformar el corpus de piezas a analizar; y ii) marcar las casillas pertinentes en el Protocolo.

Tabla de Decisiones Ciudadanas

Se postularon 5 cuestiones relacionadas con la COP16 que, a nuestro parecer, los ciudadanos podrían haber deseado estar en posición de resolver a partir de la información proporcionada por la prensa. A cada una de estas cinco cuestiones se le asociaron uno o más puntos de información científica juzgados indispensables para conseguir el propósito anterior (fig. 2). Se revisaron todas las piezas del corpus, una por una, para registrar las apariciones de los puntos de información de la Tabla.

Resultados 1

El corpus sobre cambio climático en los tres noticiarios de TV constó de 54 notas analizables, 34 de las cuales (61%) fueron emitidas durante la tercera semana de análisis, justo durante la reunión misma. [8] Es particularmente notable el hecho de

6

Los noticieros con horarios de máxima audiencia.

7

En esta investigación se utilizan las palabras notas, piezas, noticias y unidades de análisis como sinónimo, sin importar el genero periodístico.

8

Acatando los criterios antes establecidos descartamos dos notas de opinión: una de Noticieros Televisa (el autor de la opinión fue Iván Restrepo el 24 de noviembre) y otra de la sección Jaque Mate (de Sergio Sarmiento en Hechos, 2 de diciembre de 2010).

que una de las tres televisoras analizadas (Canal 22, la única de carácter público [9]) concentró la totalidad de su cobertura en esa semana, y, de hecho, el 85% de sus notas (11 de 13) en un sólo día: el 7 de diciembre. Ver figura 3.

Un primer indicador de la relevancia que le dan los editores a los temas en un noticiario de TV es su inclusión (o no) en la apertura de la emisión, y, posteriormente, en el primer bloque o en bloques próximos. El 67% de las piezas aparecieron en apertura y 56% en el primer bloque.

La duración de las notas es un fuerte indicador de peso en la jerarquización editorial. Nótese la tendencia de las emisoras comerciales a concentrar sus notas en el intervalo de menos de 3 minutos de duración (Fig. 4).

El Protocolo de Análisis Televisivo permite identificar diversos encuadres en noticiarios televisivos. En este análisis el de políticas públicas resultó el encuadre preferido por las tres emisoras, en tanto que los encuadres que explícitamente involucrarían ciencia (nueva investigación o evidencia científica y antecedente o contexto científico) fueron casi totalmente dejados de lado (Fig. 5).

La clasificación de fuentes en el PATCC estuvo determinada por las formas en que los medios las presentaron en los noticiarios. Un punto interesante que observamos es que las fuentes están estrechamente vinculadas con los encuadres; por ejemplo, si el encuadre que predominó fue *políticas públicas*, las fuentes correspondieron a *miembros de gobierno* (Fig. 6). Optamos por reconocer al *propio medio* (noticiario) como un tipo de fuente, debido a que en 30 piezas la información que se ofreció a los televidentes fue presentada por el conductor o por reporteros sin mencionar su origen, dejándolos a ellos como los emisores directos. En cuanto a las fuentes científicas se identificó a un mismo investigador (Mario Molina, Premio Nobel en Químico, y único mexicano en ganar un Nobel en ciencias) citado dos veces y tres fuentes académicas: Américo Saldivar de la Facultad de Economía de la UNAM, Shagun Merhotra de la Universidad de Columbia y Christian Azar de la Universidad de Chalmers, Suecia.

Las herramientas audiovisuales –recurso ideal en TV, especialmente si se trata de clarificar argumentos científicos– no formaron parte importante de la cobertura. Los recursos más utilizados fueron naturaleza afectadas (26 imágenes), música (8 instancias), respecto a imágenes de científicos sólo 2 (Mario Molina). En total se registraron 41 imágenes que hacen referencia al fenómeno del cambio climático en toda la cobertura, de las cuales sólo 4 coinciden con el contenido en la pieza televisiva.

9 Canal 22 (www.canal22.org.mx) es el brazo televisivo del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, del Gobierno de México.

Resultados 2

La Tabla de Decisiones Ciudadanas identificó 16 puntos de información necesarios para atender las 5 cuestiones de interés ciudadano. *Noticias 22* incluyó más puntos de información que cualquiera (10), seguido por *Hechos* (9) y al final *Noticieros Televisa* (7).

Pero el análisis más sustancioso proviene del seguimiento de los puntos de información uno por uno. Todo lo relacionado con las condiciones de cumplimiento de acuerdos o de las recomendaciones del IPCC fue excluido de la cobertura; hubo sólo una mención al tema de adaptación al cambio climático, y salvo por tres instancias en *Hechos,* el único noticiario que se ocupó de las evidencias de impactos fue *Noticias 22* (14 instancias). El punto más frecuentemente tratado fue lo relativo a mitigación (21 instancias), pero lo relativo a intercambio de tecnologías estuvo ausente. Sólo *Hechos* hizo mención (2 veces) del propósito de la Cumbre.

Es importante recalcar que, en este caso, no todas las decisiones requieren información científica para responderse, se puede recurrir a ellas sin ciencia; en cambio, otras potencialmente necesitan de primera mano la ciencia para tomar una decisión. De los 16 puntos informativos que la Tabla de Decisiones propone, 8 se sustentan con información científica, de los cuales sólo 5 fueron incluidos en la cobertura televisiva (fig. 7). Para enriquecer el análisis profundizamos en algunos de sus elementos:

- De los 59 videos que revisamos (equivalente a 59 horas de transmisión), los noticiarios le dedicaron 1hora 39 minutos 33 segundos a la cobertura de COP 16 –Canal 22 fue el que más tiempo le dedico 56:21 (57%)–, de la cual las televisoras utilizaron 25 minutos 14 segundos para explicar puntos informativos con ciencia (fig. 8).
- Duración: comparamos la duración de los puntos informativos con ciencia y descubrimos que el N22 es el único que dedicó tiempo a los 5 puntos, y ofreció más importancia a las evidencias climáticas (P1) y a las recomendaciones de expertos (P16). Asimismo se distingue que las 3 televisoras coincidieron en dedicarle tiempo hablar de mitigación y sobre escenarios por encima de 2 ° C, aunque el tiempo que ofrecieron alcanza 5 minutos y 2 minutos, respectivamente (figura 9).
- Fuentes: para *Televisa*, el gobierno y el mismo noticiario funcionan como fuentes para describir los puntos informativos con ciencia; *Hechos*, además del gobierno y del propio medio incluye una fuente científica; por otro lado, *Canal 22* es quien utiliza fuentes académicas y científicas para explicar algunos de sus contenidos contenidos.

- Imágenes: Al profundizar en el análisis encontramos que de las 41 imágenes que aparecen en toda la cobertura, 12 están dentro de los puntos de información con ciencia distribuidos de la siguiente forma: *Canal 22* utiliza 6 imágenes; *Hechos*, 4 y *Televisa*, 2. De estas 12 imágenes sólo 3 tienen relación con el contenido: dos de *Televisa* y una de *Hechos;* aunque el *Canal 22* utilizó más recursos visuales, ninguno enriqueció su contenido.
- Explicación: Para que cierta información pueda considerarse una *explicación científica*, Lourdes Berruecos [10] dice que se debe cumplir lo siguiente: hablar del discurso explicativo implica situarse en el por qué de los hechos, de los fenómenos, que trate de responder a una pregunta explícita o implícita… Y la respuesta a ese por qué "tiende a validar el conocimiento, las causas y las consecuencias de los hechos, en otras palabras, nos encontramos frente a la explicación que sería de tipo científica, aquella que busca ofrecer las razones de los procesos o de los fenómenos" [11]. Con base en este argumento reexaminamos exhaustivamente cada punto de información encontrado, en busca de explicaciones científicas que nutrieran los resultados. Aunque hubo información que sí permitía contestar las decisiones de la tabla, ninguna ofreció argumentación científica en la cobertura.

Discusión y conclusiones

La aplicación del PATCC permite sistematizar y hacer relativamente objetivos los juicios de valor acerca de la calidad de las coberturas periodísticas de hechos noticiosos sobre ciencia, o para cuyo entendimiento sea necesaria la ciencia involucrada.

Nuestro análisis pudo documentar la ausencia de fuentes científicas. Aún cuando el enfoque de las notas es aparentemente científico, se observó preferencia por fuentes de la política. Por ende, los noticiarios proyectan un discurso de la cumbre sobre el clima sin la intención aparente de ofrecer un panorama científico que ayudara a comprender los temas.

Los altos porcentajes de notas que fueron presentados en las aperturas y los primeros bloques de los noticiarios podrían hacer pensar que los editores le concedieron a la Cumbre un alto valor en la jerarquización editorial. Empero, esa percepción parece entrar en contradicción con los recursos desplegados en la cobertura, desde la pobreza de elementos gráficos hasta la prevalencia de notas cortas y casi total ausencia de fuentes científica sobre cambio climático.

Respecto a las evidencias de impactos del cambio climático, sólo el auditorio de la TV pública (Canal 22) pudo estar en posición de tomar decisiones informadas

10

María de Lourdes Berruecos Villalobos es maestra en Lingüística por la Facultad de Letras y Ciencias Humanas, Université de Paris-Nord, Paris XIII, Francia, 1981. Actualmente es académica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UAM).

11

Berruecos, María de Lourdes. El discurso explicativo en la divulgación científica. Revista Estudios de Lingüística Aplicada, Núm. 36, diciembre 2002.

a partir de la cobertura; en cambio, ninguno de los tres noticiarios puso a sus televidentes en mejores condiciones de decidir sobre adaptación, intercambio de tecnología y condiciones de cumplimiento de los acuerdos o de las recomendaciones del IPCC.

La Tabla de Decisiones es aplicable a otras noticias científicas, pues se trata de que los periodistas consideren alternativas para mejorar sus productos periodísticos, y aunque no se dediquen específicamente a cubrir ciencia, puedan contar con una herramienta que les permita seleccionar, jerarquizar información y, al mismo tiempo, elegir las fuentes idóneas para obtener esa información de manera menos arbitraria, sin olvidar la piedra angular de su labor: ofrecer al ciudadano información que les conceda la facultad de tomar una decisión potencialmente informada frente a cualquier tema que se le presente.

La flexibilidad del Protocolo de Análisis Televisivo para aplicarlo a diversos países, también permite ajustarse a las necesidades del periodismo mexicano y generar una herramienta específica para nuestra región. Futuros trabajos sobre periodismo de ciencia en TV podrán aprovechar la visión cuantitativa ofrecida por el PATCC para extender las investigaciones hacia mejores criterios de calidad de los noticiarios.

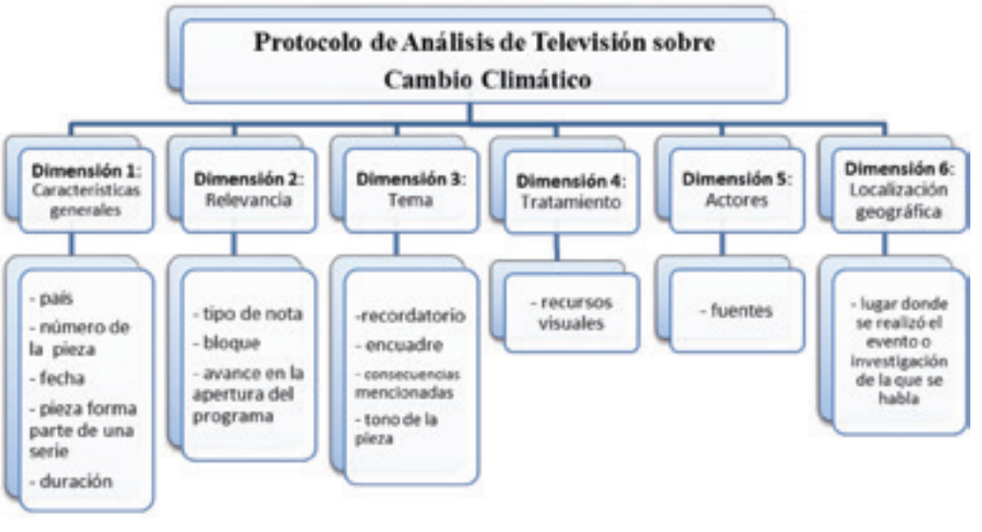


Fig. 1 Jerarquía del Protocolo de Análisis Televisivos sobre cambio climático

DECISIONES	PUNTOS DE INFORMACIÓN
1. ¿Cuáles son los impactos asociados con el cambio de la temperatura global?	1. Evidencias en el sector: alimenticio, acuífero, ecosistemas y salud
2. ¿Alcanzó sus objetivos la Cumbre de Cancún?	2. Propósito 3.Objetivos específicos
3. ¿Cuáles fueron los acuerdos logrados en la COP16?	4. Mitigación 5. Adaptación 6. Financiamiento 7. Transferencia de tecnología 8. Otros
4. Con lo acordado en la Cumbre, ¿se podrá revertir o mitigar el cambio climático?	9. Mantener la temperatura global promedio por debajo de 2ºC 10. Escenarios por encima de 2ºC 11. Aplicación del financiamiento 12. Intercambio de tecnología con otros países
5. ¿Qué acciones específicas puedo exigir a los tomadores de decisiones respecto a la adaptación y mitigación contra el cambio climático?	13. Condiciones de cumplimiento de los acuerdos de la cumbre 14. Condiciones de cumplimiento de lo establecido por el gobierno en la Estrategia Nacional de CC 15.Condiciones de cumplimiento de las recomendaciones del AR4 16. Recomendaciones de expertos

Fig. 2 Tabla de decisiones ciudadanas y sus puntos de información

Figura 3. Distribución de las piezas televisivas

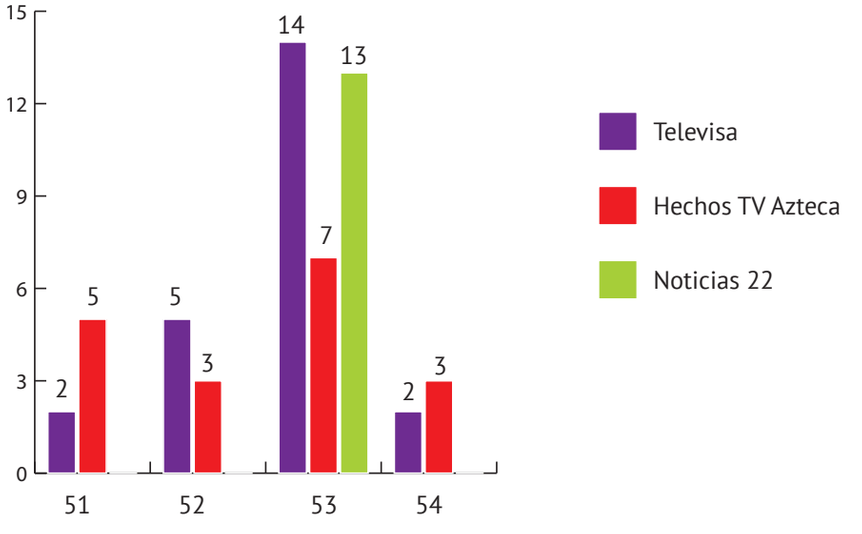


Fig. 3 Distribución de las piezas televisivas

Figura 4. Duración de las piezas televisivas

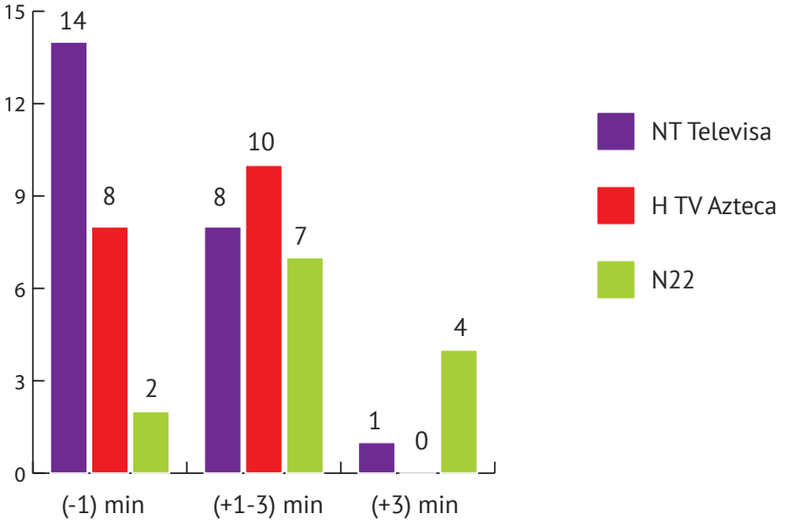


Fig. 4 Duración de las piezas televisivas

Figura 5. Distribución de las notas según su encuadre

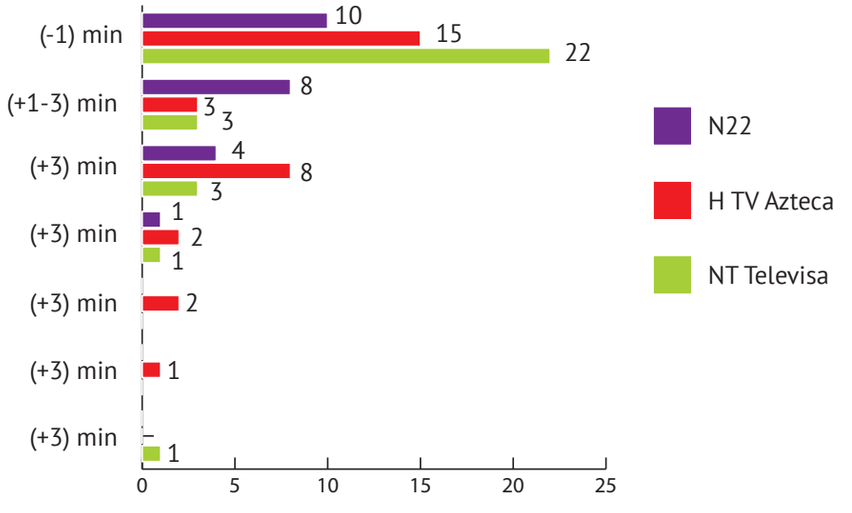


Fig. 5 Distribución de las notas según su encuadre

Figura 6. Fuentes utilizadas en la cobertura

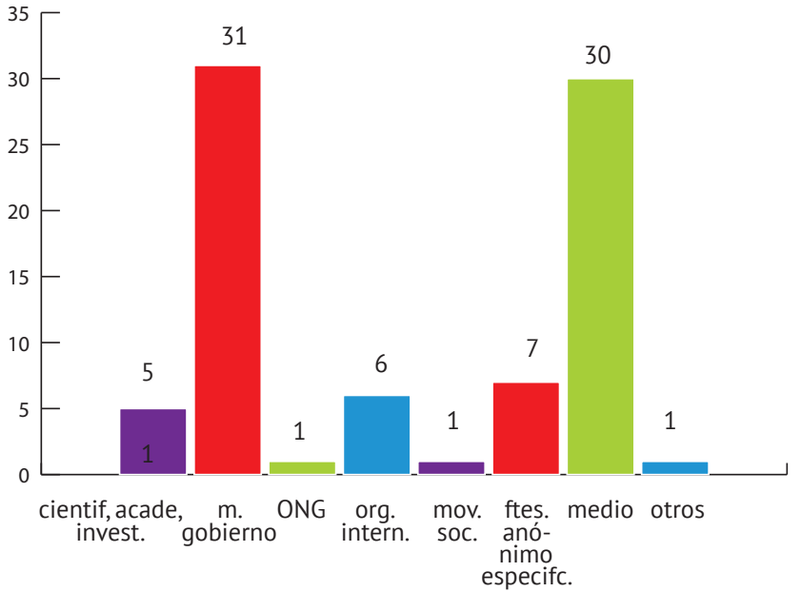


Fig. 6 Fuentes utilizadas en la cobertura

Figura 7. Puntos de información con ciencia

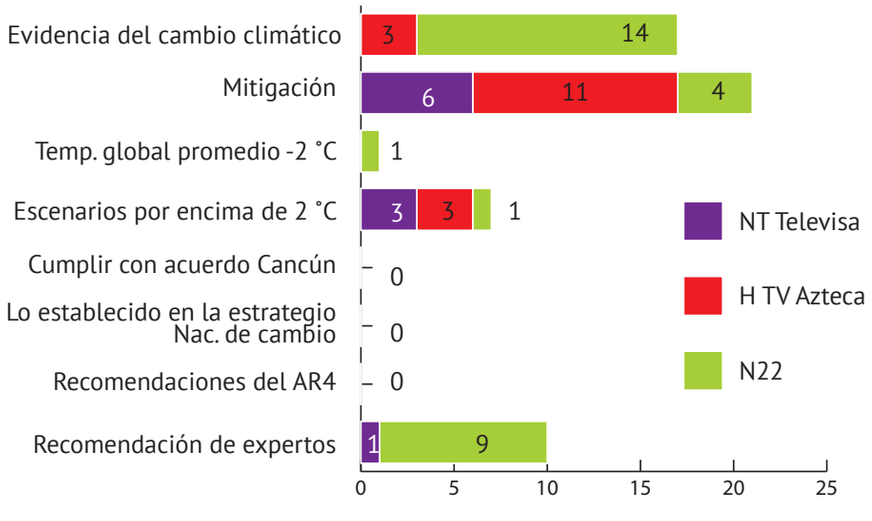


Fig. 7 Puntos de información con ciencia

Tiempo de transmisión de las 3 televisoras	Tiempo que le dedicaron las televisoras a la cobertura de la COP 16		Tiempo que le dedicaron las televisoras a los puntos de información exclusivos de ciencia	
59 horas	01:39:33	22minutos 19 segundos	00:25:14	2 minutos 12 segundos
		20minutos 53 segundos		3 minutos 58 segundos
		56 minutos 21 segundos		19 minutos 4 segundos

Fig. 8 Desglose de Puntos de información identificados en la cobertura

Figura 9. Comparación del tiempo de los puntos informativos con ciencia

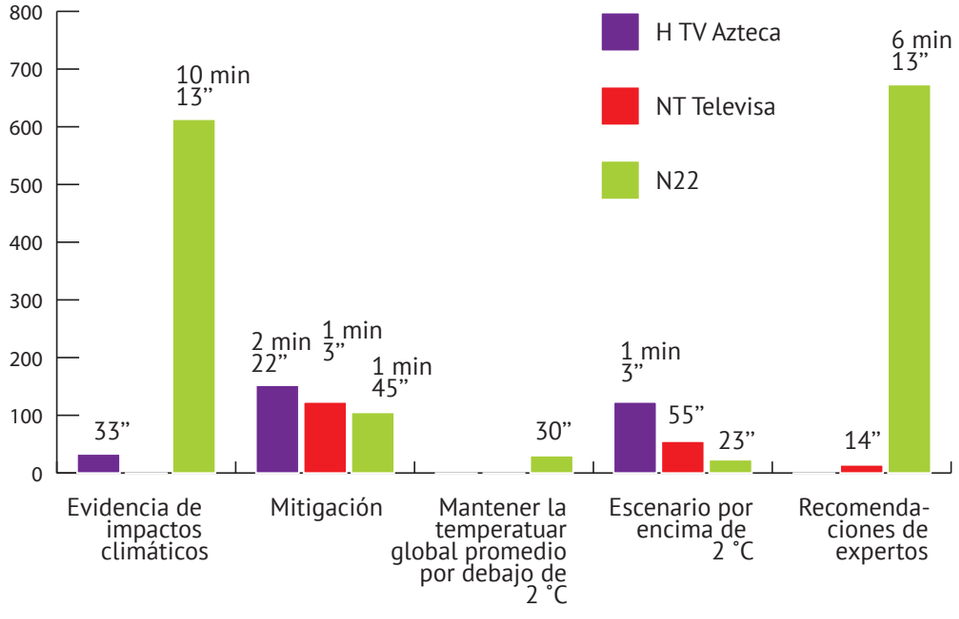


Fig. 9 Comparación del tiempo de los puntos informativos con ciencia

El periodismo de ciencia y su función social: análisis de la cobertura del brote de influenza A (H1N1) en revistas y televisión mexicana

Denisse Joana Flores-González*1 y Javier Crúz-Mena1
1 Unidad de Periodismo de Ciencia, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México.
***d.flores0022@gmail.com**

Javier Crúz Mena. Físico egresado de la UNAM. Cuenta con el grado de maestro en ingeniería química (Universidad de Princeton) y matemáticas aplicadas (Universidad de Brown). Ha ejercido el periodismo de ciencia desde mediados de la década de los noventa. Actualmente es editor de la Unidad de Periodismo de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

Denisse Joana Flores González. Egresada de la carrera de comunicación de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Se especializó en el área de periodismo. De julio del 2010 a marzo del 2012 fue becaria de la Unidad de Periodismo de Ciencia de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Actualmente realiza prácticas profesionales en la Unidad de Comunicación del Instituto de Física de la UNAM.

Palabras calve: Periodismo de ciencia, análisis de contenido, influenza A H1N1, medios impresos, televisión

Resumen

La epidemia de influenza A (H1N1) del 2009 reunió de manera súbita distintos factores noticiosos. La proximidad, el interés humano, los decesos y el impacto económico, entre otros factores, llamaron la atención de distintos medios. Aquí presentamos un análisis de contenido de cuatro revistas de publicación semanal y un noticiario de televisión en horario prime time. La muestra reunió 59 textos y 179 piezas de video que fueron evaluadas con el *Protocolo General de Análisis de TV y el Modelo Funcional del Periodismo*. Entre los resultados encontramos una presencia importante de enfoques relacionados con políticas públicas, historias personalizadas, antecedentes científicos-históricos e impacto de la ciencia y la tecnología, además de múltiples resúmenes informativos que reportaban la cantidad de pacientes portadores del virus y decesos. Por otro lado, los puntos de información más citados fueron las estrategias de contención, el índice de mortalidad, la intervención no médica (higiene personal y distanciamiento) y la comparación con otras cepas de influenza. De acuerdo con los datos obtenidos a partir de las herramientas metodológicas antes mencionadas, la cobertura ofreció información básica más no fundamental, excluyendo, en muchos de los casos, una explicación científica clara, una pieza fundamental dentro del propósito del periodismo de ciencia que exige proporcionar información científica imprescindible para los procesos de decisión ciudadana.

1. Introducción

A finales de abril del año 2009 las autoridades de salud mexicanas emitieron una alerta sanitaria tras anunciar la muerte de 20 personas, todas ellas víctimas de un virus de influenza que se manifestaba fuera de temporada. La sintomatología de este virus incluía fiebre, dolor de cabeza, congestión nasal, tos seca y dolores musculares.

Investigaciones posteriores revelaron la presencia de un virus de influenza del tipo A que surgió a partir de la recombinación de varias cepas, incluidas la porcina y la aviar [1]. La Secretaría de Salud reportó hasta septiembre del 2009, 24 mil 686 casos y 215 defunciones [2].

En los medios mexicanos este evento se colocó de manera súbita a la cabeza de la agenda periodística hasta por un mes, con algunas menciones esporádicas posteriores. La presencia de este virus constituyó un evento noticioso debido a la cantidad de personas afectadas por un nuevo microorganismo patógeno [3], el radio de alcance del virus, la velocidad de propagación hacia otros países (modificando su dinámica social), los problemas que enfrentó el sistema de salud pública y las posteriores consecuencias económicas derivadas del cierre de comercios y la cancelación temporal de actividades. En este artículo se analiza el contenido de la cobertura realizada por algunos medios impresos y televisivos durante el brote de influenza en el 2009.

2. Metodología

Analizamos cuatro revistas de publicación nacional y semanal (*Emeequis, Milenio Semanal, Newsweek en español, Día Siete*) y un noticiario de televisión en horario estelar [4] (Informativo 40.Edición de la noche). Los géneros periodísticos analizados fueron del tipo informativo (nota informativa, entrevista) e interpretativo (reportaje, crónica).

El análisis cuantitativo se basó en un protocolo elaborado por la Red Iberoamericana de Monitoreo y Capacitación en Periodismo Científico [5], un grupo integrado por investigadores de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Cuba, Ecuador, España, México, Portugal y Venezuela.

Para analizar las piezas videograbadas del noticiario empleamos el Protocolo General de Análisis de Televisión(vi), mientras que para los textos de las revistas utilizamos una variante del protocolo anterior, adecuándolo a las necesidades de la prensa escrita [6].

1

Consultar: Antigenic and Genetic Characteristics of Swine-Origin 2009 A(H1N1) Influenza Viruses Circulating in Humans, Published Online 22 May 2009, Science 10 July 2009. Vol. 325 no. 5937 pp. 197-201

2

Según la Secretaría de Salud, hasta el mes de septiembre del 2009 se registraron 24 mil 686 casos y 215 defunciones. Los datos pueden ser consultados en Hernández Ávila Mauricio, Epidemia de influenza A H1N1 en México (2009).

3

Inclusive, más tarde la OMS declararía: "Es un virus que nunca se había identificado como causa de infecciones en los seres humanos antes de la pandemia actual. Los análisis genéticos han revelado que procede de virus gripales animales y no guarda relación con los virus H1N1 de la gripe estacional que han circulado ampliamente entre los seres humanos desde 1977".

4

Justificamos el análisis de un solo noticiario de televisión debido a los problemas administrativos y políticas de las empresas que nos impidieron recolectar videos a fin de constituir una muestra más amplia.

5

En 1984 (y mediante un acuerdo interinstitucional firmado por 19 países de América Latina, España y Portugal) fue creado el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted), "se trata de un programa intergubernamental de cooperación multilateral en Ciencia y Tecnología que intenta fomentar la cooperación en Investigación e Innovación para el Desarrollo de la Región Iberoamericana", explica su sitio web.

El protocolo cuenta con seis dimensiones divididas en 107 marcadores, en el caso de televisión, y 78 marcadores en el caso de medios impresos, descritos en la Fig. I

Dimensión	Descripción	Número de marcadores		Nombre de marcadores (algunos)
		TV	Revistas	
I. Características generales.	Permite conocer los datos generales de la pieza a analizar para llevar un control del material.	15	9	País, revisor, telediario, día, mes, etiqueta.
II. Relevancia	Muestra el grado de importancia asignado por el noticiario a la unidad de análisis.	4	3	Tipo de nota, bloque, avance en apertura.
III. Tema y narrativa	Su función consiste en analizar el tratamiento que la información recibe para identificar el enfoque de cada pieza.	18	28	Tono, área de conocimiento, nuevo desarrollo tecnológico, mercado, promesa económica, antecedentes, ética.
IV. Tratamiento	Esta dimensión permite identificar aspectos como: recursos visuales, la interacción entre el medio y la audiencia, consecuencias y efectos, y la explicación de términos científicos, para así analizar cómo afectan (ausencia o presencia) a la pieza.	27	7	Infografías, diagramas, localización de científico, interacción con el público.
V. Actores	Permite identificar el origen de la información a través de fuentes y personajes a cuadro, esenciales para comprender la construcción de la noticia, además se trata de un aspecto fundamental para el Periodismo de Ciencia.	29	17	Médicos, miembros del gobierno, representantes políticos, eventos científicos, papers, científicos, profesores universitarios, ciudadanos, médicos.
VI. Localización geográfica	Muestra el lugar donde se desarrolló el evento científico, así como el origen de los investigadores involucrados.	14	14	América Latina, América del Norte, Europa, países desarrollados, múltiples naciones.

Fig. I. Descripción esquemática de las dimensiones y marcadores del Protocolo General de Análisis.

Para el análisis cualitativo utilizamos una herramienta de diagnóstico de contenido que llamamos Tabla de Decisiones Ciudadanas. Para elaborarla identificamos cinco necesidades informativas basadas en lo que un ciudadano promedio desearía obtener en una cobertura periodística, las cuales redactamos en forma de pregunta.

6

El protocolo es el resultado de las múltiples reuniones y debates entre los miembros de los 10 países. De acuerdo con la Red, durante el desarrollo de este instrumento se analizaron las particularidades del periodismo televisivo de cada país participante para posteriormente diseñar una metodología aplicable para los distintos países y cuyos resultados pudieran ser comparables entre los distintos miembros.

Posteriormente elaboramos 18 puntos de información sin los cuales esas necesidades no podrían ser satisfechas.

A continuación presentamos la construcción de la tabla de decisiones en la Fig. 2:

DECISIONES	PUNTOS DE INFORMACIÓN
¿Qué tan mortal es el brote de influenza A (H1N1)?	• Índice de mortalidad: Decesos confirmados a causa de la influenza AH1N1 • Consecuencias en el cuerpo humano que conducen a la muerte. • Comparativo con otros tipos de influenza.
¿Saben cómo se originó este nuevo brote?	• Métodos de rastreo para identificar posible origen de un virus. • Ubicación del "paciente cero" • Posible origen porcino: infección en cerdos y su papel en la recombinación de genes (gráficos, animaciones).
¿Saben cómo se transmite este virus?	• Transmisión de persona a persona a través de gotas (estornudos, tos). • Transmisión aérea. • Transmisión por contacto.
¿Qué medidas debo seguir para protegerme de este virus?	• Tratamiento antiviral: vacunas (intervención médica). • Higiene personal, distanciamiento social y uso de máscaras respiratorias (intervención no médica)
¿Qué exigencias puedo hacer a las autoridades ante este tipo de emergencias sanitarias?	• Medidas de prevención. • Estrategias de contención. • Abastecimiento. • Demanda de información. • Exigencias financieras. • Justificación de medidas. • Demanda de infraestructura.

Ambas herramientas metodológicas pretenden brindar información basada en cantidad y calidad para poder cubrir un amplio espectro.

3. Resultados

Se obtuvieron 59 textos (en un periodo de un año enero-diciembre 2009) y 179 piezas de video (del 22 de abril al 11 de mayo 2009).

3.1 Análisis cuantitativo

a) Revistas

La revista con la mayor cantidad de textos publicados fue Milenio Semanal con 25 piezas, seguida por Emeequis con 14, Newsweek en español con 12 y Día Siete

con 8 (Fig. 3) El mes que registró el mayor número de publicaciones fue el mes de mayo (Fig. 4).

Figura 3. Número de texto publicados por revista

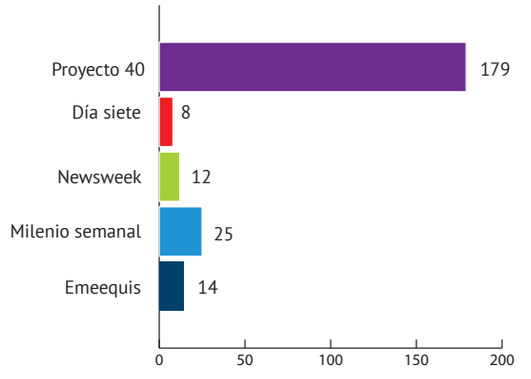


Fig. 3. Número de textos publicados por revista.

Figura 4. En mayo se presenta un pico importante en comparación con otros meses

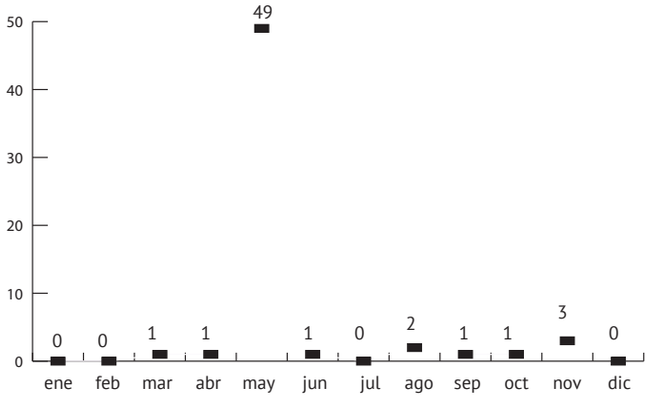


Fig. 4. El mes de mayo presenta un pico importante en comparación con el resto de los meses.

Nuestros resultados también muestran que de los encuadres o enfoques propuestos en el protocolo, tres obtuvieron un cantidad importante de registros: 1) Historias personalizadas en Emeequis y Milenio Semanal; 2) Estrategia política en Newsweek en español; y 3) Antecedentes científicos-históricos en Día Siete.

Los enfoques con cero menciones fueron: Nueva investigación científica; Nuevo desarrollo tecnológico; Ética y moralidad; y Mercado y promesa económica. (Revisar Fig. 5)

También observamos un predominio de miembros del gobierno, ciudadanos, representantes de organismos internacionales y algunos científicos e investigadores como las principales fuentes informativas citadas en los textos periodísticos; no obstante, nos percatamos de la presencia de revistas y publicaciones científicas tanto en Milenio Semanal como en Newsweek. La referencia principal apuntaba a artículos de la revista Nature. (Revisar Fig. 7)

Figura 5. Gráfica que muestra la distribución de enfoques por medio

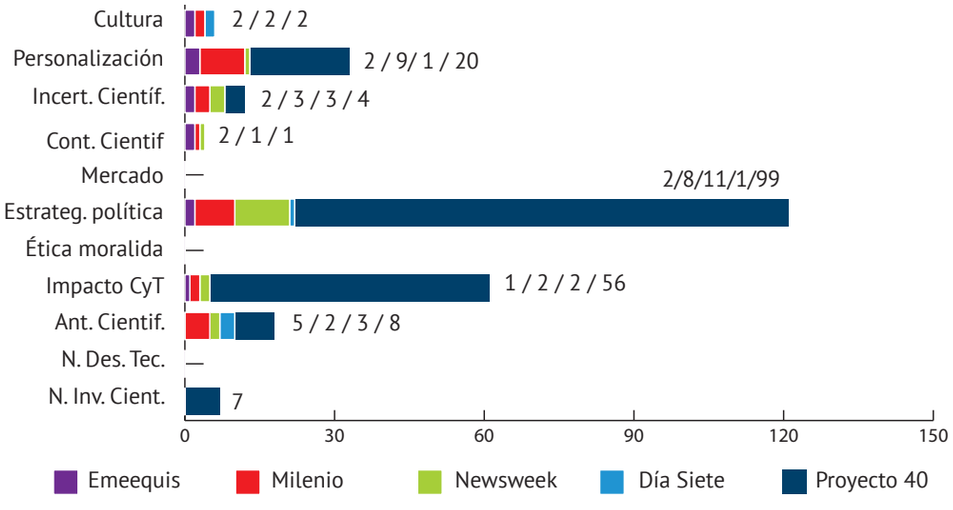


Fig. 5 Gráfica que muestra la distribución de enfoques por medio

b) Televisión

En la cobertura del noticiario propuesto registramos un incremento de piezas transmitidas. La Fig. 5 que muestra los puntos más álgidos de la cobertura que inician a partir del 24 de abril y descienden a partir del 5 de mayo. El número máximo de piezas durante toda una emisión fue de 22 (24 de abril) y la mínima de 1 pieza (23 abril).

Figura 6. Frecuencia de piezas televisadas

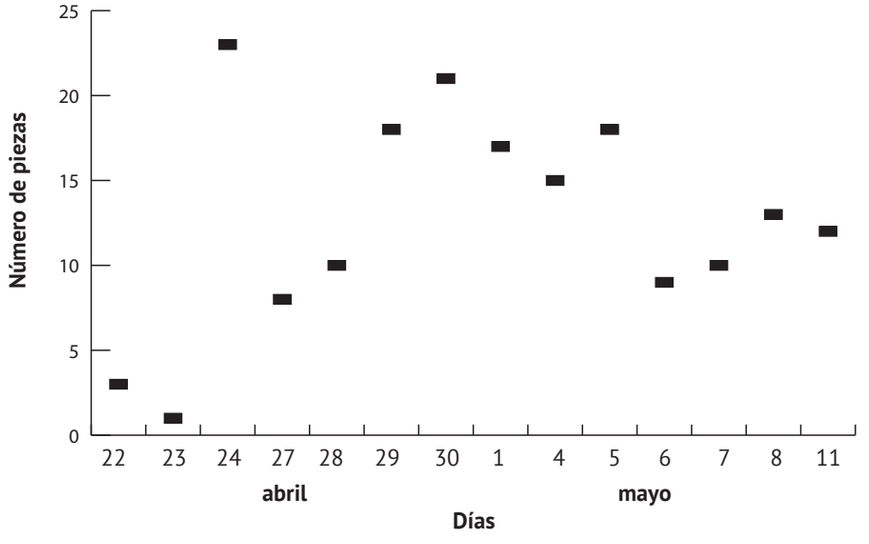


Fig. 6. Frecuencia de piezas televisadas.

De las 179 unidades de análisis, 95 tuvieron una duración entre uno y tres minutos, 59 duraron menos de un minuto, y las 25 restantes duraron más de tres minutos, la mayoría fueron entrevistas.

Los enfoques más registrados fueron: 1) Estrategia política o políticas públicas con 99 piezas; 2) Impacto de ciencia y tecnología; 3) Historias personalizadas, este se manifestó principalmente dentro del género interpretativo como la crónica; y 4) Antecedentes científico- históricos. En comparación, los enfoques nuevo desarrollo científico; ética y moral; Mercado o promesa económica; Controversia científica; y Cultura, no obtuvieron ningún registro. (Revisar Fig. 5)

En cuanto a las tres principales fuentes de información, encontramos un predominio de los miembros del gobierno, ya sea a través de sus conferencias de prensa o comunicados. Los ciudadanos también obtuvieron un registro importante. Y en tercer lugar registramos a los representantes políticos.

No identificamos fuentes documentales como revistas científicas o artículos científicos, pero si registramos alguna aparición esporádica de científicos y organismos internacionales como la OMS, y la PAHO (Pan American Health Organization). (Revisar Fig. 7)

Figura 7. Gráfica que muestra la distribución de fuentes informativas

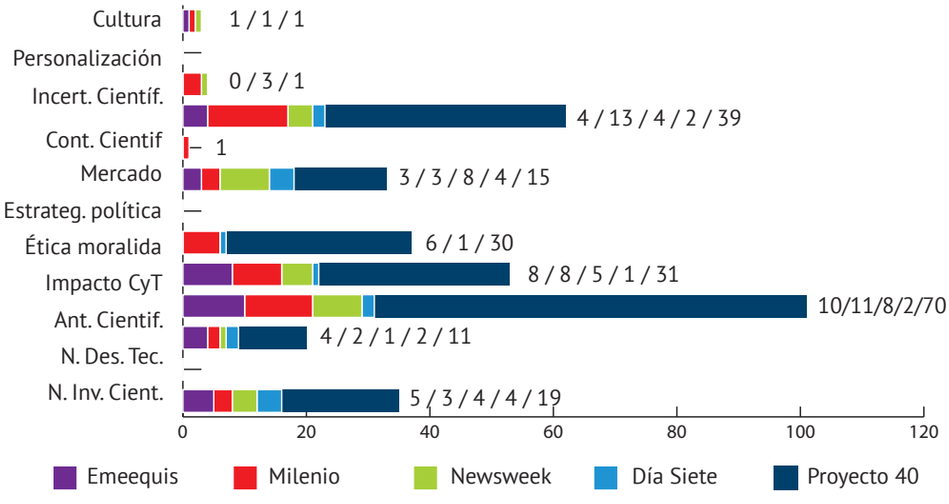


Fig. 7. Gráfica que muestra la distribución de las fuentes informativas.

3.2. Análisis cualitativo

a) Revistas

Los cuatro puntos de información más citados por las cuatro revistas fueron las estrategias de contención, la comparación con otros tipos de influenza, el índice de mortalidad, demanda de infraestructura como exigencia ciudadana, y derecho a la información. (Revisar Fig. 8)

La revista Emeequis fue la publicación que más puntos de información (15 de los 18 puntos) exploró de acuerdo con la tabla de decisiones propuesta al inicio; mientras que Milenio Semanal y Newsweek en español mantuvieron un empate con 12 puntos. Día Siete quedó rezagada con sólo 8 puntos. El índice de mortalidad fue el punto de información más citado por Emeequis, en contraste con el resto de las publicaciones que subrayaron el comparativo con otros tipos de influenza y las estrategias de contención.

b) Televisión

De las 179 piezas analizadas, 66 no presentaron algún punto informativo de los citados en la Tabla de decisiones. De los 18 puntos planteados al inicio, fueron

mencionados 15. Los puntos más recurrentes fueron principalmente dos: índice de mortalidad y estrategias de contención.

El punto relacionado con el número de fallecimientos fue registrado en 32 piezas, mientras que la contención se identificó en 40 piezas. Y en tercer lugar registramos las medidas de intervención no médica (19 piezas) (máscaras respiratorias, distanciamiento social, aplicación de gel, etc.)

Los puntos de información ausentes fueron: 1) Métodos de rastreo para identificar posible origen de un virus y 2) la Transmisión por vía aérea. (Revisar Fig. 8)

Figura 8. Gráfica que muestra la distribución de puntos de información

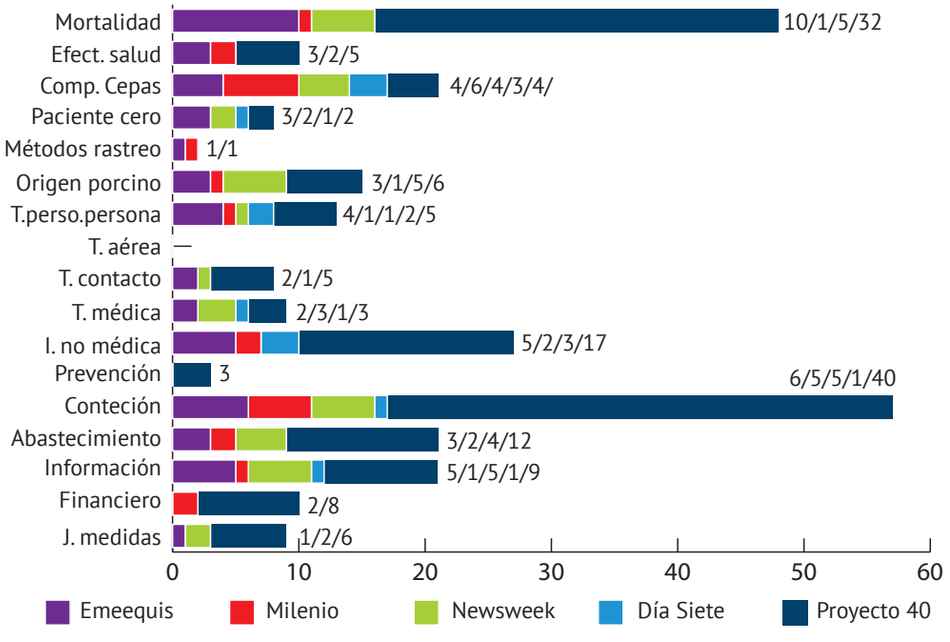


Fig. 8. Gráfica que muestra la distribución de los puntos de información.

4. Conclusiones

- Aunque todos los años existen brotes de influenza, el del 2009 fue un caso distinto debido a su rapidez y nivel de contagio, lo que explicaría el comportamiento inusual de los medios seleccionados con respecto a la cantidad de material publicado sobre este tópico. La influenza A (H1N1) acaparó de

manera súbita y significativa la agenda mediática.

- Registramos un predominio de fuentes informativas distintas a las científicas, un ejmplo claro es la ausencia de artículos científicos (específicamente) en el noticiario de TV como fuente informativa, en comparación con las revistas que atribuyeron su información (en cuatro ocasiones) a artículos de la revista Nature (principalmente).
- Identificamos la preferencia de enfoques de corte político por encima de los de tipo científico.
- Detectamos una falta de información relevante para los lectores que necesitaba información relacionada con las formas de transmisión del virus, así como de medidas de prevención.

Referencias bibliográficas

Arias, Carlos F., Escalera-Zamudio, Marina (et al.) *Molecular Anatomy of 2009 Influenza Virus A (H1N1)*, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, Morelos, México, 2009, pp. 22.

Córdova Villalobos José Ángel (et.al), *La epidemia de influenza A H1N1 en México*, México, Edit. Panamericana, 2010, 363 pp.

Crúz Mena Javier, "La ciencia del periodismo de ciencia" en Tonda, Juan (et. al), *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, p. 103-120.

Kovach Bill, Rosenstiel Tom, *The elements of journalism*, USA, Random House Mondadori, 2001, 205 pp.

León Bienvenido, "Science related information in European television: a study of prime time news" en *Public understanding of science*, UK, No. 17, 2008, 443-460 pp.

Lippman, Walter, *Liberty and the news*, USA, 1920, Harcourt, Brace and Howe, 120 pp.

Massarani Luisa (Coordinadora), *Jornalismo e ciencia: Una perspectiva latino-americana*, Río de Janeiro, Museo Da Vida, 2010, 109 pp.

Romero Lourdes, *La realidad construida en el periodismo*, México, FCPyS- Porrua, 2006, 197 pp.

Evaluación de la calidad del periodismo de ciencia en la prensa mexicana desde un modelo de funcionalidad. La cobertura del brote de influenza A (H1N1) en abril y mayo de 2009 como caso de estudio

Keninseb García-Rojo [1*], Javier Crúz-Mena [1]
[1] Unidad de Periodismo de Ciencia, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM
[*] keninsebgaro@gmail.com

María Keninseb García Rojo. Estudió la carrera de Ciencias de la Comunicación de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM (2011). De septiembre de 2008 a agosto de 2010 fue becaria de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia en el Departamento de Noticias y Documentación. Actualmente trabaja en el Departamento de Prensa y Difusión del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM y realiza su tesis de licenciatura en la Unidad de Periodismo de Ciencia de la DGDC.

Javier Crúz Mena. Fisico de la UNAM, con estudios de posgrado en las universidades de Princeton (ingeniería química) y Brown (matemáticas). Ha ejercido el periodismo de ciencia en varios medios de comunicación desde 1994. Ha sido colaborador en el Noticias MVS con Carmen Aristegui, dirige el programa la Escencia de la ciencia en el Instituto Mexicano de la Radio y es editor de la Unidad de periodismo de ciencia en la Dirección de General de Divulgación de Ciencia en la UNAM.

Palabras clave: Periodismo de ciencia, calidad, modelo de funcionalidad, influenza, prensa mexicana

Resumen

La función social del periodismo de ciencia consiste en propiciar la toma de decisiones informadas por parte de la ciudadanía sobre temas de interés y actualidad, asociados al ámbito científico y tecnológico. Desde esta óptica, la calidad en el periodismo de ciencia debe entenderse como la exigencia de que la información científica que incluyen los medios de comunicación en su agenda noticiosa posea relevancia para la sociedad al tiempo que promueva la toma de decisiones sobre el brote pandémico de influenza A (H1N1), que ocurrió en México en 2009.

Con base en los 14 puntos de información contenidos en una Tabla de Decisiones Ciudadanas, diseñada para evaluar la calidad de la cobertura periodística, se analizó el contenido de 339 notas publicadas, entre el 23 de abril y el 11 de mayo de 2009, en los diarios mexicanos *La Jornada* (LJ), *Reforma* (R) y *El Universal* (EU), y se adecuaron las categorías propuestas en el Protocolo de Análisis Televisivo sobre Cambio Climático para enlistar y clasificar las fuentes mencionadas en el corpus de estudio. La revisión del corpus evidenció el predominio de la fuente gubernamental; en contraparte, categorías como científicos, investigadores, "expertos", médicos o representantes de organismos internacionales como la OMS, entre otros, tuvieron un menor número de menciones. Asimismo, en las notas de LJ y R se identificaron 14 de los 14 puntos de información de la Tabla de Decisio-

nes, mientras que en EU sólo se identificaron 11; sin embargo, las menciones a los puntos son relativamente superficiales en su mayoría.

La prensa escrita mexicana muestra una tendencia a limitar la información científica en la cobertura del brote pandémico de influenza A (H1N1) de 2009. El predominio de la fuente gubernamental, la mínima presencia de fuentes científicas y/o académicas y, en suma, de información científica para explicar el fenómeno y las medidas implementadas por las autoridades, demuestra lo anterior y dificulta a los ciudadanos tomar decisiones informadas respecto del hecho noticioso. Estos resultados confirman la tendencia detectada en otras coberturas de medios mexicanos, estudiadas en la Unidad de Periodismo de Ciencia.

Introducción.

El periodismo es una actividad profesional que interpreta la realidad social de forma sucesiva mediante un método que selecciona y explica los hechos, a partir de su significado y alcance. En el periodismo, la realidad social es interpretada para que el público pueda entenderla, adaptarse a ella y modificarla (Gomis, 1991). En consecuencia, el periodismo de ciencia (PdC) es una rama especializada que provee información sobre los avances de la ciencia y los interpreta de manera que, al dar cuenta del contexto en el que se dieron los hallazgos y sus posibles implicaciones, el público esté en condiciones de tomar decisiones informadas (Crúz Mena, 2002) sobre temas de interés y actualidad asociados al ámbito científico y tecnológico.

En el periodismo de ciencia, la calidad es un parámetro de su funcionalidad social. En este sentido, dotar de una función social a los productos del periodismo de ciencia se refiere a ofrecer a los ciudadanos una serie de argumentos científicos que les permitan emitir un juicio sobre el hecho noticioso.

Desde esta óptica, los productos del periodismo de ciencia se nutren de aquellas fuentes donde es posible hallar la información indispensable para que los ciudadanos estén en condiciones de tomar decisiones; por lo tanto "no son las fuentes las que dictan los contenidos inapelablemente, sino que con igual derecho se procede en sentido inverso: se establecen primero los puntos de información que serán funcionales al público, y se eligen, a partir de ellos, las fuentes adecuadas" (Crúz Mena, 2010).

La Tabla de Decisiones Ciudadanas es una herramienta que jerarquiza la información que el periodista deberá investigar a fin de dar respuesta a posibles cuestiones que los ciudadanos se habrían planteado para comprender el hecho noticioso y facilitar su toma de decisiones.

Por otra parte, la Red Iberoamericana de Monitoreo y capacitación en Periodismo Científico, que busca caracterizar el PdC en la región mediante estrategias de investigación y capacitación, propone el análisis de productos periodísticos mediante a partir de una unidad que puede ser la noticia, la nota, el reportaje, la pieza, etc., que se estudia mediante de seis dimensiones, que se refieren a las particularidades del material, que son: 1) Características generales: país, número de la pieza, fecha, pieza forma parte de una serie, duración; 2) Relevancia: tipo de nota, bloque, avance en la apertura del programa; 3) Tema: recordatorio, encuadre, consecuencias mencionadas, tono de la pieza; 4) Tratamiento: recursos visuales; 5) Actores: fuentes, y 6) Localización geográfica: lugar donde se realizó el evento o investigación de la que se habla.

Lo anterior apunta a que la práctica del PdC eludiendo incluir información referente a principios científicos que expliquen el tema, y sus posibles implicaciones, pone a los ciudadanos sin posibilidad de tomar decisiones y, en consecuencia, ocurre lo mismo en cualquier caso del ejercicio periodístico que requiera de argumentos científicos para interpretar la realidad social (Crúz Mena, 2002), como el brote epidémico de influenza A (H1N1) en México en 2009.

En abril de 2009, la notificación de infecciones en pacientes mexicanos por un subtipo del virus de influenza A (H1N1), que contiene material genético de virus porcinos de origen asiático y europeo (Becerra, et al. 2009), motivó a las autoridades sanitarias a implementar algunas de las medidas de "distanciamiento social" que propone la OMS para contener una epidemia de influenza, como el cierre de escuelas y la cancelación de eventos públicos masivos entre el 24 de abril y el 11 de mayo de ese año.

Un reporte del 17 de abril de 2009 de los CDC de Estados Unidos señala que el agente causal del brote—de la familia *Orthomyxoviridae*— posee "una combinación única de segmentos genéticos que no han sido reportados anteriormente en virus de la influenza porcina o humana en los Estados Unidos ni en ningún otro país" y es resistente a los antivirales amandantina y rimandantina, pero sensible a oseltamivir y zanamivir.

Desde el punto de vista epidemiológico es indispensable conocer el número reproductivo básico (R0), las tasas de ataque y letalidad para evaluar la dinámica y la gravedad de una epidemia. El primero se refiere al número promedio de casos nuevos de infección por cada individuo infectado y está determinado por el cociente que resulta de la tasa de contagio entre la tasa de recuperación; si es inferior a 1, es imposible que la enfermedad se afiance en la población (Edling & Liljeros, 2004). La tasa de ataque se obtiene al dividir el número de casos de

enfermedad transmisible entre la población expuesta y la tasa de letalidad se obtiene del número de defunciones entre el número de casos confirmados, ambas se expresan en porcentajes.

Cruz-Pacheco y cols. (2009) estimaron que el número reproductivo básico (R0) al inicio de la epidemia (el número promedio de casos nuevos de infección) fue de 2.7. Las tasas de ataque y de letalidad (de 30% y 0.45%, respectivamente) se consideran moderadas, aunque son superiores a las que se registran en la influenza estacional (Pérez-Padilla, De la Rosa Zamboni & Volkow Fernández, 2010). Hasta el 19 de mayo de 2009, la OMS reportaba 9,830 casos de influenza A (H1N1) confirmados, que incluyen 79 defunciones, en todo el mundo; en México registró 3648 casos y 72 defunciones [1].

Por estas razones, el hecho atrajo el interés periodístico de medios nacionales y extranjeros, que destinaron importantes espacios a su cobertura. Benassini y Caro (2009) estiman que, en 5 periódicos de circulación nacional, las notas periodísticas referentes al tema abarcaron más de 80% por ciento del espacio informativo durante tres semanas. De acuerdo con el estudio, dichos diarios publicaron un total de 3393 notas entre el 22 de abril y el 22 de mayo de 2009. En otro estudio, sobre la cobertura de telenoticiarios mexicanos, Mondragón (2009) concluye que los medios reconocieron la importancia del tema, pero lo sobreexpusieron y omitieron otro tipo de noticias; además, que la información presentada procedió de fuentes oficiales, en su mayoría.

En este estudio se examina la cobertura que realizaron los diarios mexicanos *La Jornada*, *Reforma* y *El Universal* sobre el brote de influenza A (H1N1), del 23 de abril al 11 de mayo de 2009 con la finalidad de evaluar su utilidad para favorecer la toma de decisiones informadas por parte de los ciudadanos, de acuerdo con el grado de información científica.

Metodología

Para seleccionar una muestra representativa y manejable de la cobertura periodística se establecieron tres criterios que distinguen el material periodístico a partir del medio de procedencia, la fecha de publicación y palabra clave incluida en los textos.

- Medios: Se eligió a los tres diarios de circulación nacional que reportan mayor número de ejemplares vendidos en el Padrón Nacional de Medios Impresos [2], de la de la Dirección General de Medios Impresos de la Secretaría de Gobernación: *La Jornada*, *Reforma* y *El Universal*. Para la selección

1

Organización Mundial de la Salud. (2009). New Influenza A (H1N1), Number of laboratory confirmed cases and deaths as reported to WHO. Public Health Information and Geographic Information Systems. Recuperado de: http://www.who.int/csr/don/2009_05_19/en/index.html el 13 de marzo de 2013

2

Dirección General de Medios Impresos. (2013). Dirección Padrón Nacional de Medios Impresos. Secretaría de Gobernación. Recuperado de: http://pnmi.segob.gob.mx/ el 25 de enero de 2013

no fueron considerados aquellos de tipo deportivo, de espectáculos o de información local.

- Palabra clave. Se realizó un ejercicio en el buscador de Google Noticias con términos relacionados al tema de la cobertura como "alerta sanitaria", "brote", "cepa", "emergencia", "infección respiratoria", "influenza", "neumonía", "epidemia" y "porcina" para saber a cuáles de ellos se asocia un mayor número de notas de la cobertura. Las consultas realizadas con "influenza" y "epidemia" arrojaron el mayor número de notas y mantuvieron una presencia constante a lo largo de los días que duró la cobertura.
- Periodo. Se incluyen notas publicadas por los tres diarios entre el 23 de abril y el 11 de mayo de 2009, periodo que corresponde al anuncio de la suspensión de clases en el área metropolitana de la ciudad de México y el reinicio de éstas en el nivel educativo básico.

Con base en estos criterios se hizo la revisión de los ejemplares de los tres diarios, en la Hemeroteca Nacional de México y en la hemeroteca de la Biblioteca de México "José Vasconcelos". Se revisaron todas las secciones y los suplementos de 19 ejemplares de *Reforma* y *El Universal*, respectivamente, y 18 de *La Jornada* (el diario no se publicó el 1 de mayo de 2009). En la revisión se identificaron todos los textos que contenían las palabras "influenza" y/o "epidemia" y de acuerdo con esto se conformó una base de datos, donde se registró el título, autor (es), ubicación (sección y página) y palabra clave.

Los textos periodísticos así seleccionados fueron sometidos a una primera etapa de depuración para conformar el *corpus* de estudio, atendiendo a dos condiciones:

1. Se eliminaron todos los textos de las secciones de espectáculos, deportes, economía, cultura, opinión y suplementos debido a que, aunque contienen alguna de las palabras clave, no hacen referencia directa al tema; más bien abordan efectos colaterales de la suspensión de actividades por el brote del virus de influenza A (H1N1).
2. Se excluyeron todas las notas firmadas por agencias, incluida la agencia mexicana Notimex.

La segunda etapa de depuración obedeció al criterio "tipo de fuente". En términos generales, la condición consistió en que la información proviniera —de forma directa o indirecta— de una autoridad o representante del sector salud, de científicos, de asociaciones y sociedades científicas, o de alguna publicación especializada; las fuentes podían ser nacionales o extranjeras.

A fin de obtener información detallada sobre las fuentes se adaptaron las categorías propuestas en el Protocolo de Análisis Televisivo sobre Cambio Climático [3], de manera que la clasificación quedó integrada por los siguientes grupos:

Tabla 1: Categorías para la clasificación de las fuentes

1) Científicos, profesores, investigadores, académicos, instituciones y universidades;
2) "expertos" o profesionales especializados;
3) médicos;
4) miembros de asociaciones/sociedades científicas (por ejemplo: Academia Mexicana de Ciencias, Asociación Mexicana de Epidemiología);
5) miembros del gobierno (cualquier representante de los gobiernos federales y locales, secretarías de Estado y Poderes Judicial y Legislativo);
6) representantes políticos (miembros de partidos políticos);
7) representantes de la industria, comercio y productores;
8) representantes de ONG's;
9) representantes de organismos internacionales (OMS, PAHO, ONU, UNICEF, etc.);
10) miembros de grupos o movimientos sociales/sindicatos;
11) ciudadanos, miembros del público;
12) revistas y publicaciones científicas;
13) otros medios (revistas no científicas, periódicos, portales de internet, noticiarios de radio y televisión);
14) "anónimas", y
15) otros.

A continuación, se revisaron nuevamente las notas del corpus de estudio para identificar y registrar las fuentes citadas. La clasificación se realizó considerando de forma literal la denominación de la fuente que aparece mencionada en cada nota y todas ellas se agruparon en alguna categoría sin importar que más de una pertenecieran al mismo texto.

Tabla de decisiones ciudadanas

Para realizar el diagnóstico de la calidad del periodismo de ciencia de la cobertura del brote epidémico de influenza A (H1N1), se diseñó una Tabla de Decisiones Ciudadanas a partir de 5 cuestiones que, posiblemente, se habrían planteado los ciudadanos y se responden a partir de puntos de información científica específicos que, al ser incluidos en los productos periodísticos, favorecen la toma de decisiones sobre el tema.

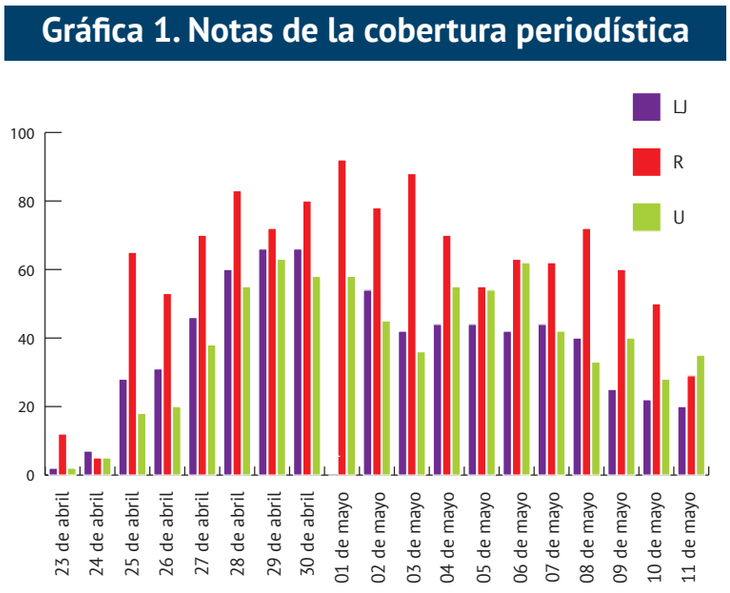
[3] El Protocolo de Análisis Televisivo sobre Cambio Climático fue elaborado por la Red Iberoamericana de Monitoreo y Capacitación en Periodismo Científico, que coordina el Núcleo de Estudios de la Divulgación Científica del Museo de la Vida (Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz - Brasil). La red está integrada por grupos de investigación de 10 países Iberoamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Cuba, Ecuador, España, México, Portugal e Venezuela). La razón de adaptar y emplear la clasificación propuesta en el protocolo, obedeció al interés por comparar los resultados del análisis de la prensa escrita con los de otros estudios similares realizados en la Unidad de Periodismo de Ciencia, desde el Modelo de Funcionalidad del PdC.

Tabla 2. Tabla de decisiones sobre la epidemia de influenza de 2009

DECISIONES	PUNTOS DE INFORMACIÓN
¿Qué es la influenza A/H1N1?	• Características del virus -Estructura y clasificación del virus - Vías de contagio y ciclo de replicación - Síntomas - Diagnóstico - Historia evolutiva del virus
¿Qué es una pandemia de influenza de acuerdo con la OMS?	• Emergencia de virus de influenza de origen animal con capacidad de causar cadenas de infección entre humanos. • Factores que determinan la transición entre fases pandémicas (tasa de transmisión y letalidad, transmisión de humano a humano, localización geográfica y propagación, severidad de la enfermedad)
¿Qué tan peligroso es el virus?	• Mutaciones y potencial pandémico de los virus de influenza (Variación antigénica de hemaglutinina y neuraminidasa) • Número reproductivo básico (R0)
¿Cómo podemos protegernos?	• Antivirales (oseltamivir y zanamivir) • Vacuna • Medidas de distanciamiento social (cierre de escuelas, restaurantes, cines; no saludar de beso ni de mano; protección en el transporte; higiene de manos, uso de cubrebocas)
¿Qué exigencias puedo hacer a las autoridades?	Gobiernos nacionales y/o locales: • Difundir y actualizar planes de preparación y respuesta ante una pandemia • Monitoreo y vigilancia de las cepas circulantes • Laboratorios de análisis de pruebas y capacidad de distinguir entre casos sospechosos y confirmados • Aplicación y producción de vacunas antipandémicas • Reservas de medicamentos, insumos y vacunas OMS: • Evaluación de la gravedad de la pandemia, con base en evidencias científicas.

Resultados

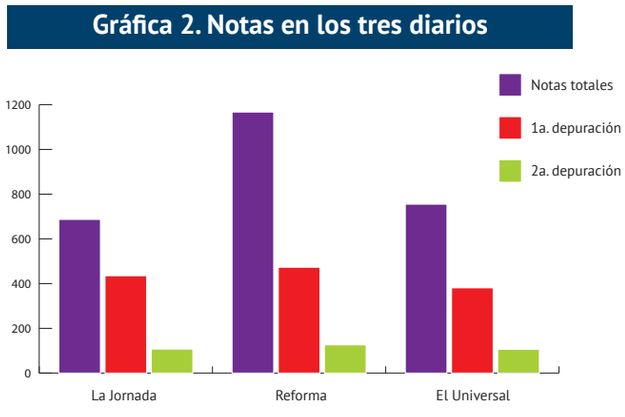
En la revisión de los ejemplares de los tres diarios se identificaron 2609 notas que satisficieron los criterios de búsqueda; de ellas, 687 corresponden a ; 1167 a *Reforma*, 1167, y 755 a *El Universal*. En los tres casos, la mayor parte de la cobertura se concentra en el periodo del 29 de abril al 6 de mayo.



Gráfica 1. Cobertura periodística

Al aplicar los criterios de eliminación de notas establecidos en la primera etapa de depuración (selección por secciones dentro del diario) para conformar el corpus de estudio, se obtuvo un conjunto de 1288 textos, que incluye 435 notas de *La Jornada*, 473 notas de *Reforma* y 381 de *El Universal*. Este grupo se redujo, respecto del anterior, 36% en el caso de *La Jornada*; 59 % en *Reforma* y 50 % en *El Universal*.

Tras la segunda etapa de depuración (selección por fuentes), las cifras de notas seleccionadas por cada periódico fueron las siguientes: 107 de *La Jornada*, 126 de *Reforma* y 106 de *El Universal*. El número de textos publicados en cada uno de los tres diarios no sólo disminuyó de manera significativa, sino que las tres cifras se tornaron más cercanas entre sí. Estos nuevos resultados fueron determinantes para establecer que la depuración de textos periodísticos podía limitarse a estas dos etapas y proceder al análisis mediante la Tabla de Decisiones. La distribución de notas seleccionadas se muestra en la Gráfica 2.



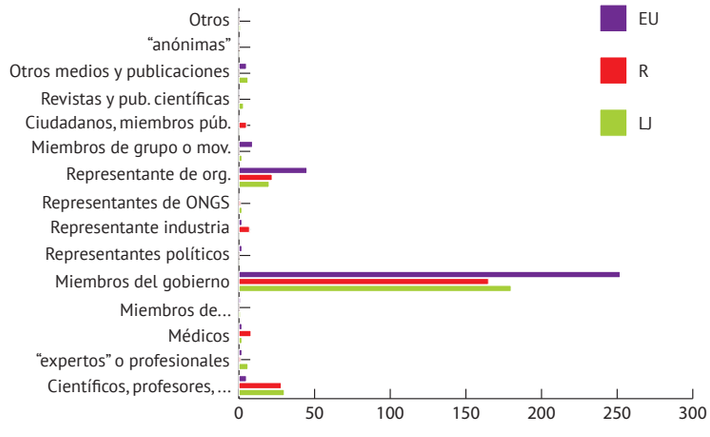
Gráfica 2. Notas publicadas en los tres diarios y depuraciones

Se observa, que menos de 20% de las notas de la cobertura contienen alguna fuente del sector salud, científica, asociaciones y sociedades científicas o alguna publicación especializada.

Por otra parte, en los tres diarios predominó la fuente "miembros del gobierno" (601 menciones), seguida por "representantes de organismos internacionales (OMS, PAHO, ONU, UNICEF, etc.)" (70) y "científicos, profesores, investigadores, académicos, instituciones y universidades" (60). En las notas de *La Jornada* se hace referencia a 267 fuentes, que corresponden a 14 de las 16 categorías; en *Reforma*, se hallaron 234 menciones a fuentes, que corresponden a 12 categorías, y en *El Universal* se registraron 338 fuentes, agrupadas en 13 (Gráfica 3).

En *La Jornada* no se hallaron fuentes correspondientes a la categoría "anónimas". En *Reforma* no hubo fuentes de las categorías "anónimas", "representantes políticos" y "revistas y publicaciones científicas". En *El Universal* no se reportaron menciones a las categorías de "revistas y publicaciones científicas", y "anónimas".

Gráfica 3. Fuentes del *corpus* de estudio



Gráfica 3. Fuentes identificadas en el corpus de estudio

La Tabla de Decisiones Ciudadanas empleada para realizar el diagnóstico de la cobertura constó de 14 puntos de información que responden a 5 posibles cuestiones planteadas por los ciudadanos. *La Jornada* y *Reforma* incluyeron los 14 puntos de información, mientras que *El Universal* incluyó 11. Nótese que, en todos los casos, los puntos que se refieren a la gravedad y la evaluación de la epidemia tuvieron el menor número de menciones, ya que sólo se mencionó en 2 ocasiones información alusiva al número reproductivo básico y modelos epidemiológicos y 5 veces la evaluación de la epidemia con base en evidencias científicas. Los puntos con mayor número de menciones en la cobertura fueron

características del virus, en el caso de La Jornada (17); laboratorios de análisis de pruebas y capacidad de distinguir entre casos sospechosos y confirmados, en Reforma (9), y factores que determinan la transición entre fases pandémicas, en El Universal (10).

Tabla 1. Puntos de información incluidos en la cobertura periodística

Puntos de información	LJ	R	EU
1. Características del virus	17	4	8
2. Emergencia de un virus de influenza de origen animal con capacidad…	7	4	1
3. Factores que determinan la transición entre fases pandémicas	9	3	10
4. Mutaciones y potencial pandémico de los virus de influenza	7	4	2
5. Número reproductivo básico y modelos epidemiológicos	1	1	0
6. Antivirales	2	2	1
7. Vacuna	4	6	1
8. Medidas de distanciamiento social	7	2	3
9. Difundir planes de preparación y respuesta ante una pandemia	4	2	0
10. Monitoreo y vigilancia de cepas circulantes	2	3	0
11. Laboratorios de análisis de pruebas y capacidad de distinguir entre casos sospechosos y confirmados	5	9	2
12. Aplicación y producción de vacunas antipandémicas	3	4	6
13. Reservas de medicamentos, insumos y vacunas	4	2	4
14. Evaluar la gravedad de la pandemia con base en evidencias científicas	1	2	2

Discusión y conclusiones

En este estudio se encontró que tres de los principales diarios de circulación nacional publicaron un total de 2609 notas referentes a la epidemia de influenza A (H1N1), entre el 23 de abril y el 11 de mayo de 2009. El comportamiento de la cobertura de los diarios muestra un pico, que coincide con la primera semana de la suspensión de actividades ordenada por la Secretaría de Salud, y posteriormente disminuye hacia la fecha del reinicio de estas.

De las notas publicadas, sólo 13 por ciento (339 notas) contiene información proporcionada por fuentes como científicos, académicos, autoridades y organismos del sector salud, o publicaciones especializadas. Un análisis más detallado del *corpus* de estudio reveló que, aún en este porcentaje de notas, predominan las fuentes gubernamentales (Secretaría de Salud), con 72% de las menciones totales.

Los lectores de La Jornada fueron informados principalmente de aspectos relacionados con las características del virus de influenza A (H1N1); quienes leyeron *Reforma* se enteraron de los protocolos necesarios para realizar los análisis de

pruebas y descartar o confirmar casos de la enfermedad; y los lectores de *El Universal* conocieron algunos de los factores que determinan la transición entre las fases de una pandemia que establece la OMS. Pero ningún lector de de sólo uno (cualquiera) de los tres periódicos habría obtenido información suficiente sobre el número reproductivo básico, y sobre modelos epidemiológicos, elementos esenciales para entender la dinámica de transmisión del virus y deseñar estrategias de mitigación.

Estos resultados ponen de manifiesto la tendencia de la prensa mexicana a limitar la información científica en coberturas de temas de interés asociados al ámbito científico y, en consecuencia, la dificultad de los ciudadanos para tomar decisiones con base en la información presentada. La inclinación de la prensa a omitir fuentes científicas y recurrir fundamentalmente a fuentes del gobierno para reportar el brote de influenza A (H1N1) coincide con los hallazgos de otros trabajos similares a este [4].

Por otra parte, el número reducido de fuentes científicas y el bajo nivel de información científica en la cobertura del brote de influenza A (H1N1) revela la ausencia de un modelo metodológico para la planeación y elaboración del trabajo periodístico sobre este tipo de temas.

Referencias bibliográficas

Gomis, L. (1991). *Teoría del periodismo. Cómo se forma el presente.* México: Paidós.

Becerra, A. et al. (2009). Análisis evolutivo del virus de la influenza A(H1N1): Un reporte preeliminar. *Grupo de análisis evolutivo de la influenza A(H1N1)*. Recuperado de: http://www.oikos.unam.mx/influenza/ReporteEvolucionA(H1N1).pdf

Benassini, C. & Caro Islas, A. (2009) Influenza: cuatro semanas de sistematización. Observatorio Medios México. Recuperado de: http://www.revistaitec.com/influenzasis_mediosmexico-jun09.pdf

Centers for Disease Control and Prevention. (2009). *Infección por influenza A porcina (H1N1) en dos niños --- sur de California, marzo--abril de 2009*. Morbidity and Mortality Weekly Report. Atlanta: U. S. Recuperado de: http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5815a5_ensp.htm

Crúz Mena, J. (2002). La ciencia del periodismo de ciencia. En Tonda, J. Sánchez, A. & Chávez, N. (Coords.), *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, (pág. 116). México: DGDC-UNAM.

Crúz Mena, J. (2003). *Las Universidades como fuentes de información científica en crisis sociales: La epidemia de SARS como caso de estudio*. I Congreso Iberoamericano de Comunicación Universitaria, Veracruz, México, 22 al 24 de septiembre de 2003. Recuperado de http://www.ugr.es/u-veracruzana/comunicaciones_archivos/a1-Mx-cruzmena-final.pdf

Crúz Mena, J. (2010). Cómo elegir (y comprender) las fuentes en el periodismo de ciencia. En Massarani, Luisa. *Jornalismo e ciência: uma perspectiva ibero-americana*, (pág. 47)Río de Janeiro, Museo da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz.

4

Véase: Crúz Mena, Javier. (2007). Periodismo de ciencia con causa y efecto. Documento presentado para obtener la plaza definitiva como investigador en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, ciudad de México.
Rosen Ferlini, Ana Cecilia. (2008). Análisis de la cobertura periodística del cambio climático en 2001 desde un modelo de funcionalidad: el periodismo de ciencia en la prensa escrita nacional y extranjera. Tesis, Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

Cruz-Pacheco, G. Duran, L. Esteva, L. Minzoni, A. López-Cervantes, M. Panayotaros, P. Ahued Ortega, A. & Villaseñor Ruíz, I. (2009). Modelling of the influenza A (H1N1)v outbreak in Mexico City, April-May 2009, with control sanitary measures.

Edling, C. & Liljeros, F. (2004). P*atrones de contacto social y dinámica de las enfermedades*. Real Instituto Elcano. Recuperado de: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/wcm/connect/f40614804f0183c4b454f43170baead1/PDF-019-2004-E.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=-f40614804f0183c4b454f43170baead1

Mondragón Aguilar, SJ. (2011). *La influenza por televisión. Análisis del relato periodístico televisivo*. (Tesis de maestría, UNAM). Recuperado de: http://132.248.9.195/ptd2012/abril/0679016/Index.html

Organización Mundial de la Salud. (2009). New Influenza A (H1N1), Number of laboratory confirmed cases and deaths as reported to WHO. Public Health Information and Geographic Information Systems. Recuperado de: http://www.who.int/csr/don/2009_05_19/en/index.html

Pérez-Padilla, R. De la Rosa Zamboni, D. & Volkow Fernández, P. (2010). Las manifestaciones clínicas de la influenza A(H1N1). Diagnóstico clínico. En Córdova Villalobos, JA Valdespino Gómez, JL. & Ponce de León Rosales, S. (Dirs.), La epidemia de influenza A/H1N1 en México, (págs 68-69). México: Panamericana.

La pertinencia de la información sanitaria en la agenda mediática colombiana

Antonia Moreno Cano

Antonia Moreno Cano: Doctora en Comunicación por la Universidad del País Vasco (EHU/UPV) y Postdoctorado del Gobierno Vasco en Colombia. Especialista en periodismo científico y en divulgación de contenidos. Actualmente vinculada como profesora titular a la Universidad Autónoma de Bucaramanga-UNAB (Colombia), donde también desarrollo proyectos de investigación dentro del área del marketing, la comunicación sanitaria, el periodismo medioambiental y la divulgación científica.

Resumen

La noticias relacionadas con la salud generan en el público una mayor sensibilidad, ya que en el fondo se trata de temas que están muy relacionados con la vida cotidiana y que producen tanto miedo como esperanza. La cercanía es un elemento fundamental a la hora de valorar los procesos de innovación tecnológica. Todo lo que tenga que ver con la salud pública tiene en general una buena acogida por parte de los medios de comunicación y de sus receptores.

La relevancia que se le pueda dar a la información científica en los medios de comunicación supone una mayor o menor apuesta por el desarrollo tecnológico y científico de un país. En este sentido, países como Colombia deben hacer una apuesta mayor para generar una opinión pública que movilice y capte el interés de sus ciudadanos por estas temáticas.

Esta investigación analizará la calidad y cantidad de la información sanitaria que les llega a los lectores de los medios generalistas de Colombia. De esta manera se recogerá el panorama social más reciente que a nivel de medios de comunicación se realiza en el país.

La selección de la muestra coincide con mi periodo de estancia en la Fundación Cardio Vascular de Bucaramanga, Colombia, y el de una practicante de comunicación de la Universidad Pontifica Bolivariana a la que dirigí desde el 7 de Febrero al 16 de Mayo de 2012 y en donde encontramos 194 piezas de información y 14 de opinion.

Respecto a la selección de los periódicos hemos tenido en cuenta varias consideraciones. Por un lado, el ámbito geográfico (nacional y regional) y por otro, el peso específico y la importancia del medio. De esta manera hemos elegido a *El Tiempo*, puesto que es el periódico de ámbito nacional de mayor representación y tiraje con sede en la capital, Bogotá. *El Frente y Vanguardia Liberal* como periódicos regionales y generalistas. Y otro medio de ámbito nacional que a priori cuenta con un perfil más alto y especializado en diferentes temáticas, Portafolio.

Objetivos

Objetivos Cuantitativos:

a. Cuáles son los titulares de las noticias medioambientales más utilizados. En qué secciones aparecen publicadas, en qué cantidad y con qué periodicidad.
b. Presencia de textos sanitarios más o menos especializados.
c. Procedencia geográfica de las noticias.
d. Cuántas noticias sobre salud aparecen en la portada, qué cantidad aparece como apertura de sección, qué espacios ocupan dentro de una página de un medio escrito, qué porcentaje de noticias llevan acompañamiento gráfico y de qué tipo. En definitiva, qué importancia (de manera cuantificable por la Escala de Budd Actualizada, que explico más adelante) tiene para cada medio analizado este tipo de noticias.

Objetivos Cualitativos:

a. Cuáles son los géneros periodísticos más comunes en este tipo de textos científico-sanitarios.
b. Análisis de la actualidad periodística.
c. Qué tipo de titulación utilizan los textos sanitarios.
d. Cuáles son los temas sanitarios que más se abordan.
e. Cuáles son las especialidades médicas que más aparecen.
f. Cuáles son las fuentes de información más comunes en el periodismo de salud hacienda especial hincapié en las revistas indexadas que más aparecen.
g. Quién firma los textos.
h. Qué tipo de acompañamiento gráfico utilizan, diferenciando entre si las imágenes tienen un componente explícito sobre lo que tratan o no.
i. Dentro del lenguaje periodístico tenemos en cuenta si aparecen o no tecnicismos y si estos son explicados. Así como la presencia de recursos lingüísticos empelados.

I. Análisis Cuantitativo

Para la realización del análisis más eminentemente cuantitativo seguiremos una ficha que contempla los siguientes apartados y que analiza las siguientes unidades:

Rasgos identificatorios:

Periódico o medio, día de la semana, mes del año, página en la que se publica, sección a la que pertenece, subsección, titular de la información, procedencia

geográfica de la noticia, o dónde se genera la información: Regional, Nacional Internacional, Varios o no se especifica.

Textos divulgativos y no divulgativos, diferenciados según su nivel de especialización:

- **Textos Divulgativos:** Son más especializados. Entre las técnicas que utilizan están las opiniones de expertos, tecnicismos que además se suelen explicar, gráficos, infográficos, metáforas, comparaciones. Aunque no es necesario que en una pieza informativa encontremos todos estos aspectos para considerarlos como textos divulgativos. No incluiremos como textos divulgativos ni a los breves, por el poco espacio que ocupan, ni tampoco a los géneros de opinión ya que a priori no cumplen con las pretensiones de especialización.
- **Textos No Divulgativos:** Son aquellas informaciones que tratan temas relacionados de alguna manera con la salud, pero de una forma más liviana y menos rigurosa. "Hablan" de salud pero sin profundizar en ella, tampoco suelen utilizar los recursos propios de la divulgación.

Cuantificación de los datos. Escala de Richard W. Budd

Para proceder a la cuantificación de los datos pertenecientes a este apartado de la ficha, eminentemente cuantitativa, recurrimos a una escala anterior (Budd: 1964, 259-262). Esta escala nos proporciona una metodología imprescindible para valorar la importancia de cada noticia dentro del espacio del periódico.

A pesar de que Budd realiza la medición de acuerdo a cuatro variables es imprescindible modificar y actualizar dicha escala incluyendo algunas variables. Éste es el caso de los infográficos y también de la forma de aparición en portada que sí se tienen en cuenta para la medición en otras investigaciones más actuales (Gutiérrez Coba: 2000, 17). Haciendo una combinación de ambos voy a plantear una Escala Actualizada, más objetiva, que se desprende de otras investigaciones que realicé. En el siguiente punto muestro la escala que propongo con las nuevas valoraciones y las consideraciones a tener en cuenta durante la recogida de datos.

Escala de Richard W. Budd Actualizada

Los valores obtenidos de esta escala sólo serán aplicables a los géneros informativos-interpretativos. Los géneros de opinión no se pueden cuantificar con esta escala puesto que no se estructuran y jerarquizan en el periódico de la misma forma que los relacionados con la información.

1. Tamaño	Titular a 2 columnas	2
	Titular a 3 o más columnas	3
2. Espacio	Igual o más de ¾ de página incluidas fotografías	1
3.Lugar de la página	Si aparece en la ½ superior	1
4.Páginas especiales	Noticia principal en portada	2
	Otras formas de aparición en portada	1
	Aparición en portada de sección, contraportada o cintillo	1
5. Ilustraciones	Infográficos	1,5
	Fotografías	0,5
Puntuación Máxima		10

Nº1. Fuente de elaboración propia

Baremo de puntuación	Máximo interés	de 8 a 10
	Alto interés	de 6 a 7,9
	Interés medio	de 4 a 5,9
	Bajo interés	de 2 a 3,9
	Mínimo interés	de 0 a 1,9

Nº2. Fuente de elaboración propia

II. Análisis Cualitativo

Géneros Periodísticos

INFORMATIVO		INTERPRETATIVO		DE OPINIÓN	
Noticia		Crónica o Reportaje		Editorial	
Breve		Entrevista		Columna	
				Artículo	
				Cartas al director	
				Viñetas	

Nº3. Fuente de elaboración propia

Tipos de actualidad y titulares

Con la intención de registrar el contexto cronológico que envolvía a la información me pareció interesante que en la recogida de datos estuviera presente el concepto de actualidad con el que podría contextualizar la información, valorar su peso específico y determinar si hay una relación directa con el acontecer diario. La mayoría de los autores (Armentia y Caminos: 1998, 120) consideran que la actualidad no es un concepto cerrado, sino más bien un "concepto relativo" que

contribuye a configurar lo que entendemos por noticia. Para el presente estudio he recogido y ampliado este concepto en los siguientes apartados:

- **Actualidad reciente:** para referirme a unos hechos que han sucedido en este mismo instante. Así hemos considerado a todas las informaciones en las que se desarrollaba la acción y que hacían referencia textual al día en el que se publicaba el texto o al inmediatamente anterior (hoy o ayer).
- **Actualidad prolongada:** para referirme a hechos cuyo elemento principal se prolonga en el tiempo. De esta manera he considerado a aquellos textos que aparecían publicadas con anterioridad y que coincidieron con los días que elegimos para nuestra muestra.
- **Actualidad permanente:** para hacer mención de hechos que por su importancia o características específicas siempre interesan al público. Así clasifiqué a las piezas periodísticas que no pertenecen ni a la actualidad reciente, ni a la prolongada pero que por su "interés permanente" aparecen en los medios sin que exista una conexión directa con hechos recientes.

LA ACTUALIDAD		TIPOS DE TITULAR	
Reciente		Expresivo	
Prolongada		Apelativo	
Permanente		Informativo	
		Info. Explicativo	
		De cita textual	
		De cita indirecta	
		De cita mixta	

Nº4. Fuente de elaboración propia

Origen geográfico de la noticia:

La cobertura geográfica de la noticia es un elemento a tener muy presente, ya que nos dará idea de a qué áreas se les dedica mayor espacio informativo en los medios.

- **Regional:** cuando el hecho noticioso tiene lugar en la región.
- **Nacional:** cuando la información ocurre fuera de la región de Santader-Colombia.
- **Internacional:** cuando es de índole internacional y se trate de un país diferente al que sale publicado.
- **Varios:** cuando aparecen especificados dos o más regiones de las citadas anteriormente
- Sin especificar

Tratamiento fotográfico:

La imagen es otro valor que añade importancia a la información y la contextualiza. En este sentido es relevante el apoyo que se le da al texto con el recurso visual. Por esta razón cabe destacar el tratamiento de la imagen visual de las siguientes maneras:

- Explícito: cuando la imagen recoge tiene una relación directa con el hecho noticioso.
- Sin relevancia: la imagen no tiene una relación directa.

Motivo

- Agente principal: cuando la salud es el tema principal de la información.
- Cuestión relacionada: cuando se trata el tema sanitario de manera secundaria.

Tipos de fuentes

Científicos		ONG	
Universidades		Comunidad	
Empresas		Diario-Radio-TV	
Centros de investigación		Revistas científicas	
Gobierno		Agencias	
Oposición		Otras	
Asociaciones			

Nº5. Fuente: Informe Quiral Universidad Pompeu Fabra de Barcelona.

Temas sanitarios utilizados

Gripe A		Neurociencias	
Aborto		Niños	
Cáncer		Enfermedades Infecciosas	
Atención Sanitaria		Fármacos	
Dietética y Nutrición		Deportes	
Anticonceptivos		Tabaco	
Sexualidad y Reproducción		Piel	
Reproducción Asistida		Donación de Órganos	
Eutanasia		Técnicas de Diagnóstico	
Hospitales		Población y Demografía	
Sida		Cosmetología y Estética	
Personalidades		Publicaciones	

Legislación		Alzheimer	
Colectivo Sanitario		Prevención	
Trastornos Psicológicos		Medicinas Alternativas	
Obesidad		Alcohol	
Trasplantes		Premios	
Salud		Accidentes	
Calidad de Vida		Bioética	
Drogas		Enfermedades Cardiovasculares	
Reforma Sanitaria		Ejercicio Físico	
Técnicas de Tratamiento		Parto y Cesárea	
Células Madre		Instituciones	
Vacunas		Victimas y Medicina Humanitaria	
Deportes (Dopaje)		Evolución	
Política Sanitaria		Transgénicos	
Investigación		Embarazo	
Industria Farmacéutica		Eventos	
Negligencias		Dolor	

Nº6. Fuente: Informe Quiral Universidad Pompeu Fabra de Barcelona.

Revistas de salud más utilizadas	
Nature	
The New England Journal of Medicine	
The Lancet	
Science	
Proceeding of the National Academy of Sciences	
JAMA	
British Medical Journal	
Pediatrics	
Archives of Internal Medicine	
PLoS Medicine	
Medicina Clínica	
Cell	
Neurology	
Archives of General Psychiatry	
PLoS ONE	

Nº7. Fuente: Informe Quiral Universidad Pompeu Fabra de Barcelona.

Autoría de los textos, fotografías e infográficos

La autoría de todos ellos nos ofrece pistas sobre el origen de las informaciones, así como del tratamiento que se hace de las mismas. Nos deja entre ver la importancia que el medio otorga a la información que publica, ya que por ejemplo

enviar a un corresponsal a cubrir una noticia científica implica mayor gasto económico, tener a periodistas especializados en secciones fijas de Salud también supone más dinero al periódico.

Clasificación: Redacción, Periodistas, Científicos o expertos, Agencias de prensa, Corresponsal o Enviado especial, Sin firma y Otros.

Utilización de tecnicismos

Otro aspecto cualitativamente valorable de cada pieza será el tipo de lenguaje que utilizan y las características del mismo. Estudiaremos la aparición o no de tecnicismos y si hay una explicación de los mismos, es decir, si se explican todos, sino se explica ninguno o sino se explica al menos uno de ellos.

Recursos Lingüísticos

Los recursos, que son figuras retóricas vinculadas con la expresión indirecta, mejoran la eficacia comunicativa (Manuel Calvo: 1997, 85-90). Aunque el lenguaje ofrece diversas posibilidades o recursos sólo vamos a contemplar las dos más importantes, metáforas y comparaciones si a aparece alguna de ellas, ambas o ninguna. Entendiendo ambas expresiones como:

- Comparación: no es una analogía sino un procedimiento reductor que permite hablar con el máximo de inteligibilidad sobre asuntos muy difíciles.
- Metáfora: traslada el sentido por sustitución analógica.

Presencia de sensacionalismo

En este apartado estudiaremos la valoración del texto periodístico evaluando el hecho noticioso y sus consecuencias. En el caso de los textos informativos se valorará la posición de las fuentes mientras que en el caso de los textos interpretativos y de opinión se valorará el conjunto textual, el punto de referencia global (Fernández Muerza, 2004:100-101):

> ***Sensacionalista:*** *El autor valora exageradamente el hecho para tratar de llamar la atención del lector, otorgando trascendencia mayor de la que el hecho tiene en realidad, pudiendo incurrir casi en la mentira y cita el concepto de sensacionalismo que da Carroll J. Glyn, de la Universidad de Cornell, "Acentuar de modo excepcional aspectos singulares de una situación".*

Idea central del texto (sólo en el caso de los géneros de opinión)

Frase textual que contiene la idea central del texto.

Frases de apoyo a la idea central (sólo en el caso de los géneros de opinión)

Son otras frases textuales con las que se argumenta la idea central del texto. Sólo nos interesarán las relevantes al hecho noticioso en cuestión.

Principales resultados

- El titular informativo es el más utilizado en todos los periódicos analizados.
- Los dos periódicos regionalistas publican sus temáticas de salud en la sección de regional. El periódico de tiraje nacional El Tiempo lo hace en la sección de Salud (50,6%) mientras que el periódico Portafolio, más especializado y también nacional, lo hace en las secciones de Economía y Salud (31,58%).
- El origen geográfico de las informaciones sobre salud que se publican en los periódicos regionales son mayoritariamente regionales (Frente 73,5%, Vanguardia Liberal 45,4%) y después dan prioridad a lo nacional. En el caso de los periódicos nacionales, Portafolio se desmarca en el origen nacional con un 52,6% y El Tiempo en lo internacional con un 36%, muy seguida de lo nacional con un 34,6%.
- En todos los periódicos las informaciones son muy especializadas o divulgativas en el 86,6% de los casos.
- Llama la atención que los textos aparecen mayoritariamente sin firma (Frente 73,5%, El Tiempo 52% y Portafolio 73,6%) en todos los diarios excepto en Vanguardia, donde son los periodistas quienes más los escriben 51,52%.
- Según la Escala de Atención, que valora la importancia que el medio da a este tipo de informaciones sobre salud, las noticias tiene un interes medio 52,8% y bajo 28,5%.
- En el 89,5% de las ocasiones el tratamiento fotográfico hace alusion directa al tema de salud que están tratando.
- En general, encontramos temas sanitarios de actualidad permanente 48,9% o prolongada 21,1%, la reciente 29,9% es la menos habitual. Esto significa que son noticias que no tienen una relación directa con lo que ocurre a diario.
- Los temas sanitarios que más aparecen tienen que ver con la investigación en salud 10,8%, población, demografía y salud 6,7% y con la atención sanitaria o las enfermedades infecciosas 5,67%.
- Las especialidades médicas que más aparecen en los medios son por orden las siguientes: salud pública y epidemiología 16,4%, gestión sanitaria 6,7%,

cirugía plástica y regeneradora, junto con obstetricia y ginecología 5,15% y en otras encontramos 30,9%.

- Todos los periódicos utilizan mayoritariamente la revista indexada sobre salud The Lancet, Portafolio sólo utiliza ésta en concreto, Vanguardia se reparte por igual entre The Lancet y la British Medical Journal, El Frente, que es un periódico regional menos especializado y con pocos recursos, no utiliza ninguna y por ultimo, El Tiempo que se reparte un poco más entre The Lancet 40%, Cell, Pediatrics y The New England Journal of Medicine con un 20%.
- La utilización de tecnicismos en todos los medios es del 51,4%, aunque El Frente es el que menos los usa (66,6%) y además, cuando lo hace no los explica en el 54,5% de los casos. Por otro lado, El Tiempo (60%), Portafolio (54,5%) y Vanguardia (51,3%) explican todos los tecnicismos o casi todos.
- Los periódicos seleccionados no utilizan los recursos lingüísticos, tan propios del lenguaje científico, en el 92,7% de las ocasiones.
- En el 73% de los casos la salud es el hecho noticioso sobre el que gira la información.

Bibliografía

ARMENTIA VIZUETE, José Ignacio y CAMINOS MARCET, José María (1998). *La información: redacción y estructura*. Universidad del País Vasco Guipuzkoa.

BUDD, Richard W. (1964): "Attention score: a device for measuring news play", en Journalism Quarterly, nº41. Columbia, Association for Education in Journalism and Mass Media Communication at University of South, pp. 259-262.

CALVO HERNANDO, Manuel (1997). *Manual de periodismo científico*. Bosch. Barcelona.

FERNANDEZ MUERZA, Alex (2004): Estudio del periodismo de información científica en la prensa de referencia: el caso español a partir de un análisis comparativo. Tesis doctoral. Lejona, Universidad del País Vasco.

GUTIÉRREZ COBA, Liliana (2000): Imagen visual géneros y temáticas predominantes en los periódicos *El País* (España) y *El Espectador* (Colombia). Tesis doctoral. Lejona, Universidad del País Vasco.

La información medioambiental en la agenda mediática regional de España y Colombia: un estudio comparativo

Antonia Moreno Cano, Lizandro Angulo Rincón y Juan Pablo Mojica
*** amoreno306@unab.edu.co, langulo@ut.edu.co, juanpanet@gmail.com**
Tipo de presentación: [X] Ponencia, [X] Periodismo Científico

Antonia Moreno Cano: Doctora en Comunicación por la Universidad del País Vasco (EHU/UPV) y Postdoctorado del Gobierno Vasco en Colombia. Especialista en periodismo científico y en divulgación de contenidos. Actualmente vinculada como profesora titular a la Universidad Autónoma de Bucaramanga-UNAB (Colombia), donde también desarrollo proyectos de investigación dentro del área del marketing, la comunicación sanitaria, el periodismo medioambiental y la divulgación científica.

Lizandro Angulo Rincón: Doctor en Comunicación por la Universidad del País Vasco (España). También ha realizado un máster en Participación y desarrollo comunitario y un Diploma de Estudios Avanzados (D.E.A.) en Producción e Innovación en Medios de comunicación, ambos postgrados en la Universidad del País Vasco (EHU/UPV). Está vinculado a la Universidad del Tolima (Colombia) como docente e investigador en las áreas del Periodismo Deportivo, la Comunicación para el Desarrollo y la Investigación en Medios. Autor del libro Televisión y periodismo comunitarios en la ruta del desarrollo humano: modelos y fundamentos (2012).

Juan Pablo Mojica Navarro: Comunicador social-periodista y Doctorando en Globalización y desarrollo de la Universidad del País Vasco (EHU/UPV). Experiencia en docencia e investigación en Ciencias de la comunicación por siete años en comunicación y medio ambiente, movimientos sociales, desarrollo, globalización y tecnologías de información. Profesor e investigador en comunicación y medio ambiente en los últimos años. Activista en temas ambientales y sociales.

Palabras clave: Periodismo medioambiental, Periodismo especializado, Análisis de contenido, Cambio climático, Divulgación científica.

1. Resumen

La Ciencia y todas las disciplinas que de ella se derivan y entre la que las que se incluye y destacada especialmente el Medio Ambiente, son temáticas para la que se reserva cada vez más espacio en los periódicos europeos y norteamericanos. Esta especialización ha generado un interés cada vez mayor por parte de los investigadores, que ven en ella una forma diferente de exponer un tipo de información que posee distintos grados de especialización. Nuestra intención en el presente trabajo será la de establecer equivalencias comparativas entre los distintos medios que elegimos para la muestra. Con todo ello analizaremos la importancia, la calidad, la frecuencia y la forma de exposición que se concede a la información relacionada con el Medio Ambiente y que se publica en la prensa generalista y regional de España y Colombia.

Para la selección de la muestra utilizaremos la semana compuesta. El universo temporal comprende el análisis de los dos años más recientes 2009 y 2010 desde que comenzó esta investigación en 2011, donde se incluyen la publicación de 1448 periódicos, en razón de 724 por El Nuevo Día y 724 por *El Correo*, es decir, 102 semanas. Respecto a la selección de los periódicos hemos tenido en cuenta el ámbito geográfico que se centrará en periódicos regionales. En Colombia seleccionamos a *El Nuevo Día* en Ibagué, ya que es el periódico regional más importante en el que se encuentra ubicado el grupo de investigación que llevará a cabo este proyecto en la Universidad de El Tolima. Y en el caso de España a El Correo. Además y según los portales kiosko.net de España y prensaescrita.com de Colombia, los periódicos regionales generalistas más representativos de los dos países.

2 Marco teórico

2.1 Periodismo Ambiental

Aunque ha habido cierta controversia para definir el término de Periodismo Ambiental nos parece importante destacar su importancia con las palabras que recoje Sonia Fernández Parrat (2006) acerca del mismo *"se trata de una especialización periodística que se ocupa de la información de actualidad generada por la interacción del ser humano con los seres vivos y con su entorno, tanto el natural como el creado por el propio hombre"*.

Otros autores (Montaño Montaño, 1998) hablan del Periodismo Ambiental como aquél que se ocupa de la información de actualidad que contextualice, analice los procesos y enumere los efectos de aquellas intervenciones relacionadas con *"la naturaleza y el medio ambiente y en especial de aquellos aspectos que tienen que ver con su degradación"*.

Uno de los papeles del Periodismo Ambiental largamente considerado es el de perro *guardián (watchdog)*, que salvaguarda los intereses públicos frente a amenazas, y que posee un poder independiente para desafiar de forma directa el statu quo (CorBett, Young y Davis, 2009: 6-7). A la gente le gustaría creer que los medios van a salvaguardar el medioambiente, por ejemplo, o que nos alertarán de condiciones medioambientales peligrosas. Sin embargo, muy pocos periodistas creen que ellos participan en el control y la defensa de los intereses sociales en esos términos, sino que, más bien, actúan como meros difusores e intérpretes de noticias e informaciones.

2.2 Contenidos

En los medios más generalistas debería aflorar la figura de la opinión bien documentada de alguien que comente la actualidad, sobre todo los programas y proyectos, desde las premisas del pensamiento ecológico. El analista o comentarista de opinión ecológico debe acabar no solo apareciendo sino consolidándose. Hay que ser conscientes de las consecuencias o, como mínimo, ser capaces de minimizar los efectos negativos de las mismas desde antes de que se presenten en el escenario aunque esto es algo que brilla por su ausencia (Araújo, Joaquín 2010). La divulgación científica de calidad ha mejorado, sin duda. Lo que permite aspirar a que se incremente todo lo relacionado con estos. Desde la frecuencia a la intensidad y, aún más, a la calidad. Se les escapa todavía a los directores de los medios que, por primera vez, en la historia de la comunicación a través de sistemas masivos hay un tipo de vulgarización de los conocimientos que queda emparentada, por más de un eslabón, a la sociedad en su conjunto y, por tanto a la vida cotidiana. Por otro lado, también cabe vislumbrar un incremento de las informaciones, debates, comentarios sobre todo el conjunto de tecnologías que nos permitan el cambio de modelo energético y que en no poca medida van a ser del dominio privado.

La información ambiental (Montero,1997: 96-97) ha conseguido en los últimos años hacerse con un espacio propio en algunos medios de comunicación o bien, y esto es más interesante, impregnar al resto de las secciones informativas y hacerse un hueco en ellas cuando las características de la noticia así lo precisan. Lo todavía infrecuente es encontrar a "periodistas" realmente especializados en estas cuestiones.

2.3 Cambio Climático

En muchas ocasiones, los medios toman como sinónimos las expresiones "calentamiento global", "efecto de invernadero" y "cambio climático". Aunque tales conceptos, obviamente, están relacionados entre sí, no son equivalentes. Alcíbar Cuello (2007: 261-262) nos explica la diferencia:

El calentamiento global puede definirse como el aumento en la temperatura promedio de la Tierra debido a varios procesos, tales como la actividad industrial y el tráfico, responsables de gran parte de las emisiones de dióxido de carbono (CO) y otros 2 gases llamados "de invernadero" (fundamentalmente metano [CH4] y dióxido de nitrógeno [NO2]

Por su parte, el efecto de invernadero es un fenómeno natural debido a que ciertos gases constituyentes de la atmósfera mantienen la temperatura de nuestro

planeta en unos niveles significativamente más altos de lo esperado, permitiendo de esta manera el desarrollo de la vida. Este efecto se puede agudizar por la acción humana.

Por último, el cambio climático hace referencia a un fenómeno más amplio; incluye tanto el incremento de la temperatura de la Tierra en su superficie como su disminución en la estratosfera. El término también alude a los cambios de temperatura que se dan en varios lugares del globo, no implicando necesariamente que en todas esas localizaciones geográficas se experimente un aumento de la temperatura. Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)1, el término "cambio climático" se refiere exclusivamente al cambio en el clima causado por las actividades humanas.

Los medios populares de comunicación suelen ser la fuente primaria de información para el público general, incluyendo los propios científicos. Es preciso que consideremos los medios como foros en los que se negocian los asuntos de interés público, por lo que su papel en la construcción social del calentamiento global, del efecto invernadero y el cambio climático, es clave.

2.4 Desarrollo sostenible

A diferencia de las teorías de desarrollo que tratan de cómo los países pobres y grupos dentro de una sociedad puedan alcanzar un mayor bienestar económico, las teorías sobre desarrollo sustentable, tratan tanto de los problemas de los países pobres como del futuro funcionamiento de las sociedades en los países más ricos con el fin de alcanzar un desarrollo sostenible (Stoehrel, Veronica, 2009:106). Un desarrollo sustentable es aquel en el cual las necesidades de la generación actual son satisfechas sin poner en peligro la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

La cuestión fundamental del concepto de desarrollo sustentable es el límite que nos pone la naturaleza para el crecimiento económico, que junto con la productividad, se han basado en actividades que agotan los recursos del planeta y contaminan enormemente, creyendo que se dispone de un acceso ilimitado a la naturaleza y sus recursos. Además, está provocando el aumento continuo de la pobreza y la desigualdad económica y social en provecho de élites cada vez más privilegiadas e indolentes.

3 Preguntas de investigación, hipótesis y metodología

3.1 Preguntas de investigación e hipótesis

Partiendo de los anteriores referentes teóricos procedemos a responder las siguientes preguntas de investigación en los dos planos de análisis empleados en este trabajo:

En el plano de los textos informativos-interpretativos y en los de opinión

¿Cuáles son los tipos de titular, géneros periodísticos informativos-interpretativos y de opinión, tratamiento fotográfico y fuentes más usadas en la información medioambiental de los periódicos generalistas regionales de Colombia y España?

¿Cuáles son las secciones y origen geográfico de la información medioambiental en los periódicos generalistas regionales de Colombia y España?

¿Quiénes son los encargados de redactar la información medioambiental en los periódicos generalistas regionales de Colombia y España?

¿Cuál es el nivel de importancia que los periódicos generalistas regionales en Colombia y España le conceden a la información medioambiental?

¿Qué especialización posee la información medioambiental que se publica en los periódicos generalistas regionales de Colombia y España?

¿Cuáles temas y subtemas son los que predominan en la información medioambiental que aparece en los periódicos generalistas regionales de Colombia y España? Y ¿qué tipo de actualidad aparece en estos temas y subtemas?

¿Existe sensacionalismo en la información medioambiental de los periódicos generalistas regionales de Colombia y España? ¿El medioambiente es el agente o tema principal de las informaciones o se trata de una cuestión elacionada con la noticia pero que se trata de manera secundaria?

¿Actores que producen la falta de una buena concienciación medioambiental? ¿Existen tecnicismos y la explicación de los mismos, así como el uso de recursos lingüísticos para comprender mejor determinados procesos técnico-científicos relacionados con el medioambiente en la redacción de las informaciones?

1. Resultados

1.3 Textos informativos e interpretativos

1. Tipo de titular

Los títulos informativos suponen elel 63,33% en el Nuevo Día y el 56,36% en El Correo, seguidos de los apelativos con un 22,5% y un 32,7% respectivamente. Esto supone que la información medioambiental en ambos casos utiliza un tipo de titulares más objetivos que no buscan llamar especialmente la atención.

2. Sección

Las informaciones medioambientales en los periódicos regionalistas seleccionados de España y Colombia ubican sus textos mayoritariamente en la sección de Local o Regional, en un 38,8% en el caso de El Correo y en un 32,2% en El Nuevo Día, lo que demuestra que estas temáticas tocan muy de cerca de la gente.

3. Origen geográfico de la noticia

En este apartado queda constancia en profundidad e independientemente de la sección en que se ubican, de que el origen geográfico de las informaciones ambientales tanto de El Correo 50,9% como de Nuevo Día 49,6% tienen un origen regional, y en menor medida internacional (El Correo 22,4%, Nuevo Día 32,2%)

3. Especialización

La casi totalidad de los textos en el periódico regional de Colombia son poco especializados o No Divulgativos con un 96,3%, en España este porcentaje es menor pero también significativo con un 79,5%. Lo que implica que el manejo de estas informaciones ambientales es mayoritariamente poco especializado o técnico.

4. Redactor del texto

Los textos medioambientales están escritos mayoritariamente por los periodistas del medio (Correo 44,6% y Nuevo Día 43,9%). Llama la atención que en el caso de Nuevo Día el 33,1% que las piezas informativas están firmadas por agencias y sólo un 6,6% por científicos o expertos, mientras que en El Correo los expertos fiman más noticias un 14,5% y su redacción el 23,5%.

5. Puntuación escala de Budd

En el caso de Nuevo Día el interés que presta el propio medio de comunicación por las temáticas medioambientales es bajo (42%), medio (30,6%) y mínimo (20,7%). Mientras que para El Correo estas temáticas tienen un interés bajo (42,4%), medio (24,8%) y alto (21,2%).

6. Género periodístico

El género periodístico más utilizado en las informaciónes ambientales de los periódicos regionales estudiados es la Noticia en el caso de El Correo con un 89,8% y en Nuevo Día con un 80,8%, lo que implica que las informaciones son cortas y objetivas. Hay poca cobertura para el reportaje y la crónica, luego hay poca profundidad en estas informaciones.

7. Motivo

En el 58,4% de las ocasiones El Correo abarca la información ambiental como el agente o tema principal de la noticia mientras que en Nuevo Día, el 52,1% de la información que se publica sobre medioambiente lo trata como una cuestión relaciona síntoma de que en este caso se le da menos prioridad porque se abarca de manera secundaria.

Ilustración 8. Tratamiento fotográfico

Generalmente las piezas informativas van acompañadas de al menos una fotografía relacionada de manera explícita con el tema ambiental de la zona afectada, que cubren con un 72,5% en Nuevo Día y con un 55,4% en El Correo.

9. Actualidad

La actualidad de las temáticas ambientales que se tratan en El Correo son recientes en el 60,2% de los casos o prolongadas 38,6%. Por otro lado, en Nuevo Día se tratan temáticas relacionadas con una actualidad prolongada del tipo: *"Ibagué inaugurará primera inspección ambiental del país"*, en un 47,9% y recientes en un 44,6%.

10. Temas

Los desastres ambientales son en ambos medios los temas más tratados, seguido del cambio climático en el caso español y los asuntos conservacionistas y ecopolíticos en Nuevo Día. Cabe mencionar que el 14,1% de textos pertenecen a temas

energéticos en El Correo donde aparecerán fuentes empresariales frente al 1,7% en Nuevo Día.

11. Subtemas

Subtemas	El Correo	El Nuevo Día	Total general
Aumento o disminución de emisiones de CO2	2,76%	0,39%	3,15%
Aumentos de las temperaturas globales	0,79%	1,97%	2,76%
Contaminación de aire, agua y suelo	2,76%	4,33%	7,09%
Cumbres y reuniones ambientales	0,39%	1,97%	2,36%
Definición y aplicación de políticas ambientales …	2,36%	3,94%	6,30%
Desastres No provocadas por el hombre	15,35%	20,08%	35,43%
Desastres provocados por el hombre	2,36%	0,00%	2,36%
Energía nuclear	5,12%	0,00%	5,12%
Energías renovables	1,97%	0,39%	2,36%
Especies en peligro de extinción	0,79%	0,39%	1,18%
Flora, fauna y ecosistemas	1,57%	1,57%	3,15%
Gestión de espacios naturales	4,33%	3,15%	7,48%
Investigaciones e innovaciones tecnológicas	0,79%	0,79%	1,57%
La alteración de los genomas de las plantas …	0,39%	0,39%	0,79%
Mitigación y adaptación al CC en países ricos y pobres	0,00%	0,39%	0,39%
Otros	13,39%	3,54%	16,93%
Pérdida de biodiversidad	0,00%	0,39%	0,39%
Petróleo	0,79%	0,39%	1,18%
Total general	55,91%	44,09%	100,00%

Fuente: elaboración propia. N = 123 notas de El Nuevo Día;
N = 179 de El Correo; Total N = 302 notas

12. Utilización y explicación de tecnicismo

Solamente se utilizan tecnicismos en 30,3% de los textos en El Correo y un 5,8% en El Nuevo Día. Además cuando aparecen estos tecnicismo no se explican en ambos periódicos en un 97% de los casos.

14. Utilización de recursos

Tampoco se utilizan recursos lingüísticos que expliquen estos tecnicismos, procesos o métodos científicos, sólo es mencionable el caso de las metáforeas que aprrecen en El Correo (3,6%) y comparaciones un 1,8%.

15. Sensacionalismo

No hay presencia de sensacionalismo al tratar estas temáticas medioambientales en El Nuevo Día. Casi como en El Correo donde en el 98,2% tamapoco aparece este concepto.

16. Falta de buena conciencia ambiental por parte de los diferentes actores

No hay falta de conciencia medioambiental por parte de los diferentes actores en el periódico español de El Correo y es muy poco significativa en el caso colombiano de El Nuevo Día donde el egoísmo o la falta de solidaridad por parte de los individuos en materia de reciclaje o en temas como el transporte público se da sólo en un 2,5% y a nivel empresarial en un 0,8%.

17. Fuentes consultadas

La fuente de información más consultada en el caso de El Correo ha sido el Gobierno (38,3%) y donde la Oposición apenas tienen representatividad (1,4%), mientras que en el caso de Colombia tienen el mismo porcentaje (19,1%). Esto da pie a pensar que los temas ambientales son un tema de discusión y debate político en Colombia, frente al escaso interés que muestra la Oposición en España y a la amplia y destacada representatividad de los Gobiernos españoles.

En el caso de las Empresas (9,9%) hay que destacar que en El Correo ocupan la tercera posición como fuente más utilizada especialmente en temas ecoenergéticos frente a la poca representatividad del 1,4% en El Nuevo Día. La participación de la Comunidad como fuente en los temas medioambientales es muy similar en ambos medios El Nuevo Día (11,7%) y El Correo (9,9%).

Las Revistas especializadas empatan en el primer lugar como fuente más utilizada en El Nuevo Día (19,1%) mientras que en el caso de El Correo este porcentaje en el que se utilizan fuentes de expertos está dividido entre las Revistas (10,8%) y los Científicos (5,4%).

1.4 Textos de opinión

18. Sección

Todos los textos de opinión se concentran en el caso de El Nuevo Día en la sección de opinión mientras que en El Correo se reparte en diferentes secciones: Opinión 46,2%, Sociedad 23,1% y en Sociedad e Internacional un 15,4%.

19. Origen geográfico de la noticia

En El Nuevo Día todas las piezas de opinión tienen un origen regional, lo que implica darle prioridad a las temáticas ambientales que tocan de cerca de los lectores del medio. Por otro lado, el reparto de los géneros es más homogéneo en el caso de El Correo donde se opina de informaciones con diferente origen geográfico (internacional, regional o bien no se explica su procedencia con un 23,1% y de origen nacional o varios en un 15,4%).

20. Especialización y redactor del texto

Los textos de opinión no son especializados o divulgativos en el caso de El Nuevo Día a pesar de que están redactados en la mitad de los casos por científicos o por la propia redacción. En el caso de El Correo sólo el 7,7% de las piezas de opinión son especializadas.

21. Géneros de opinión

En este apartado cabe destacar que la mitad de las informaciones de opinión se publican en El Nuevo Día se dan en el editorial, es decir, son importantes porque reflejan lo que piensa el propio medio en temas como: *"Conservación y preservación del cañón del Combeima por parte de gobernantes y ciudadanía"*. Y la otra mitad de los textos aparecen como artículos de opinión escritos por diversas personas.

Es curioso que en El Correo lo que opina el propio medio tiene el menor porcentaje de textos con un 15,4%. Y es mencionable que las cartas al director, que es lo que opinan los lectores, tenga el porcentaje de participación más alto junto con los artículos, 30,8%, señal de que en España hay mayor preocupación por las temáticas medioambientales por parte de los mismos.

23. Sensacionalismo

Otra evidencia destacable se da cuando en El Nuevo Día no encontramos ningún atisbo de sensacionalismo en los géneros de opinión que tratan temáticas medioambientales. Mientras que en el caso de El Correo detectamos este sensacionalismo en el 30,8% de los casos.

24. Falta de conciencia ambiental

En este apartado hemos de hacer la distinción respecto a los géneros de informativos-interpretativos que esta vez es el caso de El Nuevo Día en el que no detec-

tamos falta de conciencia ambiental entre los diversos actores. Y es en El Correo donde por un lado el Gobierno y por otro, diversas entidades tienen esa falta de buena conciencia ambiental con un porcentaje del 7,7%.

2. Bibliografía

Alcíbar Cuello, Miguel (2007).Divulgación Científica y Ecología . *"Ciencia, política y comunicación. Una aproximación a la construcción social del cambio climático en an inconvenient truth"*. Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía. ISBN

Araújo, Joaquín (2010). *"El futuro de la comunicación ambiental"*. Mètode: Revista de difusión de la Investigación, ISSN 2171-911X, Nº. 66. (Ejemplar dedicado a: Onda verde. Comunicar el medio ambiente), págs. 84-86

Corbett, Julia B., Young, Lindsay E., Davis, Byron L., (2009). *"Teoría del conflicto e información sobre el cambio climático: interacción entre medios, ciencia, política, industria y audiencias"*. Infoamérica: Iberoamerican Communication Review, ISSN 1889-6251, ISSN-e 1696-2257, Nº. 1, 2009 (Ejemplar dedicado a: Comunicación y cambio climático = Communication & climate change), págs. 5-23.

Fernández Parrat, Sonia (2006). *"La información ambiental en los medios de comunicación. Dificultados y retos"*. Telos: Cuadernos de comunicación e innovación, ISSN 0213-084X, Nº. 68, págs. 109-115.

Montaño Montaño, Miguel (1998). *Periodismo ambiental en Canal Sur Televisión*. Ambitos: Revista internacional de comunicación, ISSN-e 1139-1979, Nº. 1.

Montero Sandoval, José María (1997). *"Medios de comunicación y medio ambiente"*. Actas de la VIII aula de ecología educación ambiental : Almería, 14 de febrero, 1994 / coord. por Rosa Mendoza Castellón, 1997, ISBN 84-8108-133-7, págs. 89-101.

Stoehrel,Verónica: http://www.razonypalabra.org.mx/CHILEYELMUNDOLIBRO.pdf consultado el 14-03-2013.

Mujeres matemáticas en México

Berenice Mendoza Carbajal

Berenice Mendoza Carbajal, Maestra en Matemática Educativa. Estudió la Licenciatura en Ciencias Físico Matemáticas en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ha trabajado para el Despacho del Gobernador de Michoacán y para el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán. bere.m.carbajal@gmail.com

Palabras clave: mujeres, matemáticas

A lo largo de la historia, han existido importantes contribuciones de científicas, pero éstas no han tenido un merecido reconocimiento debido a los modelos culturales y prejuicios de la época. En la actualidad en su incorporación al trabajo científico, las mujeres todavía siguen enfrentando situaciones desfavorables que limitan su desarrollo profesional.[1]

Con el objeto de conocer la perspectiva de las mujeres matemáticas en México sobre su condición en la ciencia, se elabora una encuesta en el año 2011, la cual se envío vía electrónica a las asistentes al Congreso de la Sociedad Matemática Mexicana, alrededor de 112 direcciones electrónicas, de las cuales tan sólo 29 respondieron. Dicho instrumento se envía exclusivamente a mujeres.

A continuación la encuesta.

CUESTIONARIO MUJERES EN LA CIENCIA

Contesta brevemente.

ESTUDIO SOCIOECONÓMICO:

Fecha: _
Mujer_ Hombre_
Edad__
Estado Civil: _
Carrera: _
Último grado de estudios:
Escolaridad y ocupación del padre: ___
Escolaridad y ocupación de la madre: ___
Vives en: casa propia _ rento casa_ rento cuarto_ otros__
Estado en el que naciste:___
Estado en el que vives __
¿En dónde laboras?

ENCUESTA:

¿Por qué estudiaste esta carrera? ___
¿Anteriormente ingresaste a otra (s) carrera (s)? __
¿La terminaste?_
Año de ingreso__ Año de egreso___Año de deserción __
Motivo de deserción__
A qué edad:
Te casaste: __
Te gustaría casarte: __
1. A qué edad:
¿Tuviste tu primer hijo?___
¿Te gustaría tener hijos?_____
2. Si no has tenido hijos, ¿cuántos hijos te gustaría tener?_____
3. En tu casa, ¿te inculcaron que las mujeres son del hogar?__
4. (Mujeres)¿Te gustaría ser solamente ama de casa? (Hombres)¿Te gustaría ser el único proveedor de la casa? _____
Si estás o estuvieras casado(a), ¿consideras más importante que el esposo tenga un nivel más alto de estudios que la esposa? ¿Por qué? ___
¿Has observado en tus colegas actitudes o comentarios negativos hacia el desarrollo de la mujer en la ciencia? _____
5. ¿Consideras que las mujeres y los hombres tienen las mismas oportunidades laborales? ___
¿Consideras que las mujeres y los hombres tienen las mismas oportunidades en la ciencia? ¿Por qué? _____
¿Consideras que un hombre tiene mayor capacidad de razonar que una mujer? ¿Por qué? _____
6. ¿Consideras que el papel de la mujer en la ciencia es importante? ¿Por qué? _____
Anota tres hombres famosos científicos (sin buscar en internet) _____
Anota tres mujeres famosas científicas (sin buscar en internet) ___
Por último menciona ¿qué atributos consideras que tienen las mujeres en relación a los hombres (o al revés), que le sean benéficos para desempeñarse en la carrera que tú elegiste?

OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS:

Cuestionario realizado por LCFM Berenice Mendoza Carbajal, avalado por Pas Psic. Laura Elena Mendoza y Pas. Psic. Yalina de la Paz Deni.

Resultados

La edad promedio de las encuestadas es de 36 años, oscilan entre los 23 y los 60 años, de las cuales, 58.6% solteras, 31% están casadas y 6.8 % divorciadas.

En su gran mayoría estudiaron las carreras de Licenciatura en Matemáticas, Física y Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, y una Ingeniera Química y Licenciatura en Actuaría.

El 24% tiene como último grado de estudios una licenciatura, el 44.8% maestría, y el 31% de doctorado, es decir, casi la mitad de nuestras encuestadas, tiene la maestría concluida.

En cuanto a la escolaridad de sus padres:

Estudios del padre	
Nivel de estudios	**Porcentaje**
Sin estudios	3.448275862
Maestría	3.448275862
Doctorado	6.896551724
Secundaria	10.34482759
Superior	10.34482759
Sin respuesta	13.79310345
Carrera técnica	20.68965517
Primaria	27.5862069

Más del 50% de los padres no tienen estudios superiores, al igual que las madres, sin embargo hay un sólo caso de las encuestadas que ambos padre y madre, tiene estudios de doctorado, así como ella.

Estudios de la madre	
Nivel de estudios	**Porcentaje**
Doctorado	3.448275862
Carrera Técnica	6.896551724
Sin Respuesta	10.34482759
Secundaria	17.24137931
Superior	24.13793103
Primaria	34.48275862

En cuanto a lo que se dedican los padres de éstas mujeres, hay de distintos campos, como obreros, herrero, campesinos, peluquero, jornaleros, catedrático, farmacéutico, chofer, fotógrafo, etc. Para las madres, el 44.82% es ama de casa.

Ellas viven en: casa propia 72%, rentan 20.68%, otros 6.8%

Nacidas en:	
Estado	**Porcentaje**
Coahuila	3.448
Chihuahua	3.448
Estado De México	3.448
Sonora	3.448
Hidalgo	3.45
Morelos	3.45
Querétaro	3.45
Veracruz	3.45
Zacatecas	3.45
San Luis Potosí	6.897
Guerrero	10.34
Tlaxcala	10.34
Puebla	17.24
Distrito Federal	24.14

Residen actualmente en:	
Estado	**Porcentaje**
Chihuahua	3.45
Coahuila	3.45
Guanajuato	3.45
Sonora	3.45
San Luis Potosí	6.8
Estado de México	10.345
Guerrero	10.345
Tlaxcala	10.345
Puebla	20.69
Df	27.586

De acuerdo a las dos tablas anteriores, podemos observar que se han tenido que desplazar principalmente al Distrito Federal, Puebla, Estado de México, dejando estados como Hidalgo, Morelos, Querétaro, Veracruz y Zacatecas. EL 51.7% de las encuestadas, trabajan como investigadoras en alguna universidad, como puede observarse en la siguiente tabla:

Ocupación Actual	
Profesora de Preparatoria	3.4482759%
Sin respuesta	13.793103%
Estudiante de Posgrado	27.586207%
Investigadora en universidad	51.724138%

La edad promedio a la que les gustaría casarse a las que no lo han hecho, es de 30 años, con lo que podemos percibir que a ésta edad en teoría ya deberían de haber terminado sus estudios de doctorado y poderse dedicar a la investigación, les gustaría tener un hijo a los 32 años y tener 2 en promedio.(Ver la siguiente tabla).

Perspectivas de casamiento e hijos	
Edad promedio en la que se casaron	26.4
Para las que no están casadas, edad promedio en la que les gustaría casarse	29.75
Edad promedio en la que tuvieron su primer hijo	27.83
Edad promedio en la que les gustaría tener un hijo	32.5
Para las que no tienen hijos, promedio de hijos que les gustaría tener	2

A la mayoría de las mujeres encuestadas, no le inculcaron que las mujeres son del hogar, sin embargo a un 17.24% sí lo hicieron.

En la perspectiva de todas las encuestadas, no les gustaría ser solamente ama de casa. Es decir, que aunque al 17% se lo inculcaron, todas están de acuerdo en no dedicarse solamente al hogar.

El 34.48% consideran importante que el esposo tenga un nivel más alto de estudios que la esposa. Contra el 65.5% que no lo considera relevante. Veamos algunos comentarios al respecto:

"Basta con que los dos participen de manera justa y equilibrada"
"Tenemos las mismas condiciones de ser y aportar al hogar, cada quién tiene sus metas académicas y debe saber cómo cumplirlas"
"En la vida de matrimonio es más importante una buena comunicación, respeto y amor"
"Se puede tener el mismo nivel de estudios, aunque pienso que a la mayoría de los hombres les satisface que las mujeres tengan un nivel más bajo que ellos en cuanto a la educación"

El 68.96% no considera que las mujeres y los hombres tienen las mismas oportunidades laborales. Contra el 31 % que si lo cree.

El 34.48% consideras que las mujeres y los hombres tienen las mismas oportunidades en la ciencia. Y el 65.51% no lo percibe así.

El 96.44% no considera que un hombre tenga mayor capacidad de razonar que una mujer, pero aún existe un 3.44% que sí lo cree así.

Al solicitar que se mencionaran 3 nombres de personajes científicos hombres, 10.3% no respondieron, y 89.6% lo hicieron, mencionando entre otros a: Newton, Fermat, Leibnitz, Euler, Einstein, Gödel, Galois, Fourier, Pitágoras, Galileo, etc.

Al solicitar la misma pregunta anterior, pero con mujeres, el 37% no respondieron, contra el 62% que sí lo hicieron, mencionando entre otras a: Hipatía, Marie Curie, Sofía Kovalevskaya,

Julieta Fierro, etc. Sin embargo hubo quién mencionó a la Madre Teresa de Calcuta, Sor Juana Inés de la Cruz, Juana de Arco, etc.

En la pregunta de ¿qué atributos consideras que tienen las mujeres en relación a los hombres que le sean benéficos para desempeñarse en la carrera que tú elegiste? 11 mujeres no respondieron, y los comentarios a continuación de las que lo hicieron:

"La dedicación, la paciencia, la perseverancia y la responsabilidad"
"Constancia y disciplina"
"Que podemos hacer muchas cosas a la vez"
"La responsabilidad, la dedicación y el deseo de no ser discriminadas"
"Constancia para resolver problemas, medio para comunicarse con mejor eficiencia, entre otros"
"Las mujeres somos más dedicadas, más pacientes para realizar ciertos trabajos"
"Somos más ordenadas y más responsables"
"Disciplina y perseverancia"
"Dedicación, iniciativa y tenacidad"
"La dedicación, la tenacidad que muestran en el trabajo y en general en su desempeño"
"Las mujeres somos más pacientes y brindamos más confianza con los estudiantes para dudas, aclaraciones"
"Que las mujeres pueden hacer más de una cosa a la vez, son más observadoras, cuidadosas y somos más humanitarias"

La mayoría comenta que estudió esa carrera porque tenían gusto e interés por las matemáticas. El 27.58% de ellas, cursaron otra carrera, de éste porcentaje el 62.5% terminaron y las que no lo hicieron fue por falta de tiempo.

En cuanto a los comentarios respecto a si se ha observado actitudes o comentarios negativos en el desarrollo de la mujer en la ciencia, ellas comentaron:

"En ocasiones por parte de profesores mayores de edad"
"Algunos piensan que la maternidad de la mujer imposibilita su desarrollo acadé-

mico, otros que a pesar de que la mujer trabaje debe encargarse de todas las tareas del hogar"

El 65% no observaron comentarios negativos.

Algunos otros comentarios:

"Me inculcaron que la mujer puede llegar hasta donde uno quiera y que hay que compartir con una pareja las labores del hogar, trabajo y económicas"
"Es importante el apoyo de familiares y amigos, para luchar contra el machismo y el papel de la mujer en la sociedad"
"La ciencia necesita un impulso y un trabajo constante, las mujeres podemos encontrar nuevos enfoques en la búsqueda de soluciones de problemas actuales"

Para alcanzar y desarrollar espacios propios de participación de la mujer en la ciencia, es necesario ubicar éstos obstáculos y llevar a cabo modificaciones en actitudes, estructuras y organización en el quehacer científico; de ésta manera se permitirá una contribución mayor de las mujeres. Es de suma relevancia, que los gobiernos y las organizaciones sociales emprendan acciones junto con las comunidades científicas.[1]

Bibliografía

[1] Meza Montes L., Martínez A. Xoconostle Cázares B., Pérez-Armendariz E. Martha. (2006). Latinoamericanas en las Ciencias Exactas y de la Vida. Memorias de la 2a Conferencia Ciencia Mujer 2006. México, Distrito Federal. Universidad Nacional Autónoma de México.

Jornalistas brasileiros e a tímida divulgação de pesquisas científicas nacionais por meio do uso de periódicos

Germana Barata é pesquisadora do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Editora da revista *Ciência e Cultura* e PhD História Social pela Universidade de São Paulo (USP), Brasil. Email: germana@unicamp.br

Palavras-chave: Jornalismo científico, cobertura de ciência, periódico científico, fonte de informação

O Brasil se destaca como o país com maior produção científica da América Latina e uma das nações cujo número de periódicos científicos mais cresce em bancos de dados indexados internacionalmente (FAPESP, 2011). Em nível nacional, o Brasil possui a maior biblioteca virtual científica de periódicos científicos de *open access* (1) do mundo. Lançada em 2007, o SciELO (Scientific Eletronic Library Online) reúne 1016 periódicos dos quais 304 são brasileiros. Apesar do bom momento, o país realiza inúmeros esforços para, não apenas, internacionalizar cada vez mais sua pesquisa, mas também para aumentar o impacto delas no exterior.

No entanto, toda essa produção continua praticamente invisível perante a sociedade brasileira, como foi constatado em análise do maior jornal brasileiro, *Folha de S.Paulo*, entre 2007-2011, no qual apenas 4 dos 278 periódicos mencionados eram brasileiros e apenas 10,5% das notícias envolviam pesquisadores ou pesquisa do Brasil (BARATA & MENEZES, 2013). Os dados ganham relevância quando lembramos que o país aparece como o 13o maior produção científica (medida em número de artigos publicados em periódicos internacionais indexados) (JCR, 2010) e que cerca de 60% das pesquisas brasileiras são publicadas em português, ou seja, em periódicos nacionais (Packer, 2011) de acesso aberto, o que, *a priori,* significa informação abundante, de qualidade e gratuita. Outro dado interessante é que o Brasil se destaca na produção científica nas áreas de medicina, ciências, agrárias, física e astronomia, bioquímica e genética, áreas tradicionalmente bastante divulgadas pela grande mídia.

Marco Antonio Zago afirmou que apesar da projeção que as publicações brasileiras adquirem por estarem indexadas no SciELO e por ter este boa inserção em bases de daos internacionais importantes como o PubMed (1999), Web of Science (2000), DOAJ (2003), Google (2004) e Cross Ref (2004), "ter a cobertura do SciELO não é suficiente para projetar os periódicos científicos brasileiros na órbita global!" (GREEN, 2012).

Se há produção científica em quantidade e qualidade no Brasil, quais as razões que justificam o fato dela não aparecer, quando publicada em periódicos científicos, no maior jornal do país?

As hipóteses iniciais lidavam com duas ideias principais: a) estes profissionais da mídia encontrariam dificuldades em acessar os conteúdos dos periódicos brasileiros em relação aos estrangeiros, fato que estaria relacionado a falta de estratégias de comunicação dessas publicações com a mídia e sociedade em geral. Periódicos internacionais, sobretudo aqueles que possuem alta visibilidade na academia mundial (visibilidade medida através de alto fator de impacto) (1), possuem variadas estratégias de comunicação com a mídia e público não especialista, o que facilita o acesso tanto aos novos conteúdos neles publicados, quanto aos autores de seus artigos; b) os jornalistas acreditam que ciência de qualidade e credibilidade se faz apenas nos países desenvolvidos, sobretudo nos Estados Unidos e nos países desenvolvidos da Europa e, por isso, priorizam a divulgação de pesquisas realizadas nessas nações. Essa hipótese estaria em consonância com o contexto histórico de desenvolvimento científico nos países desenvolvidos, responsáveis pela maior produção e inovação científicas. Espera-se, no entanto, que o papel de um veículo de comunicação também seja o de dar visibilidade ao debate, os avanços, e as colaborações no cenário nacional e internacional de ciência e tecnologia, sobretudo quando se trata de um veículo de abrangência nacional como a *Folha* e que foi pioneiro ao lançar, ainda nos anos 1980, uma seção de ciência no primeiro caderno.

O questionário foi direcionado para jornalistas de ciência de vários veículos de comunicação nacionais, entre revistas e jornais. Optou-se por não incluir apenas jornalistas da seção de ciência atual do jornal *Folha* por ser um número reduzido (atualmente a equipe é formada por 5 jornalistas) e por acreditarmos que os jornalistas de ciência de outros veículos poderia contribuir para a melhor compreensão sobre os limites da visibilidade da pesquisa e de periódicos brasileiros na mídia nacional.

O questionário digital foi confeccionado usando a ferramenta Survey Monkey e foi composto por 10 perguntas, das quais 9 delas eram de múltipla escolha e apenas uma aberta, de modo a torná-lo enxuto, direto e de respostas rápidas, mas, ao mesmo tempo, coerente para as necessidades da pesquisa e para a disponibilidades dos participantes.

Resultados

O questionário foi enviado para 83 jornalistas de ciência, categoria considerada bastante especializada dentro do jornalismo, dos quais 18 (21,7%) responderam a todas as questões. A pesquisa ainda está em andamento, mas a análise dos resultados obtidos até agora traz elementos que contribuem para a melhor constatação sobre o quadro verificado na cobertura da Folha.

A média de anos de atuação no jornalismo científico foi surpreendentemente alta: 13,8 anos, o que indica um grupo de profissionais com grande experiência na área e, portanto, suas respostas ganham relevância, por serem estes profissionais com mais chances de conhecer os caminhos para acessar informação científica de qualidade.

Dentre as principais fontes de informação utilizadas para a cobertura de ciência e tecnologia, os periódicos científicos e contatos diretos com cientistas aparecem como as fontes mais relevantes, seguida por Plataforma de notícias de C&T (como EurekAlert, AlphaGalileo). Com menor relevância foram selecionadas as opções Blogs, redes sociais, Releases ou contatos com assessorias de imprensa e Agências de notícias (como Reuters, Agência Estado e EFE). De acordo com os resultados obtidos no levantamento realizado na Folha (Barata & Menezes, 2013) as agências de notícias aparecem como a principal fonte de matérias que divulgam pesquisas publicadas em periódicos científicos. No entanto, fica claro que esta não é uma opção de fonte de informação relevante para o jornalista de ciência, pois seu papel se justifica na medida em que produz material autoral. Já a importância atribuída à Plataforma de notícias de C&T indica que este pode ser um canal importante a ser considerado para que os periódicos brasileiros ganhem visibilidade tanto no exterior quanto no país.

Já a presença de periódicos científicos como fonte mais relevante de informação pode ser interpretada como tendenciosa, já que a proposta do próprio questionário pode ter influenciado a escolha dos respondentes. Por outro lado, por serem estes fontes primárias de informação e por serem os participantes profissionais experientes, em tempo de atuação, no jornalismo científico, ganha relevância a importância de periódicos apostarem em estratégias de comunicação com a mídia.

Quando perguntados como chegam à informação sobre uma pesquisa científica publicadas em periódico científico interessante para ser noticiada, as respostas foram semelhantes pergunta anterior, em coerência com as fontes de informação consideradas mais relevantes, mesmo se o objetivo das questões fosse distinto, ou seja, esperava-se que os periódicos fossem apenas fontes importantes para o caso de se noticiar pesquisas neles publicadas e não para a divulgação de ciência e tecnologia de um modo geral. Esta constatação fortalece ainda mais a importância dos periódicos na cobertura de ciência.

A maioria (72,2%) dos jornalistas de ciência consultados acreditam ser importante divulgar tanto pesquisas nacionais como internacionais, e 22,2% afirmam priorizarem a divulgação de pesquisas nacionais. Este resultado vai de encontro à segunda hipótese desta pesquisa de que a pesquisa internacional ganha destaque

por ser considerada mais relevante pelos jornalistas, o que não explica então a inviabilidade da pesquisa brasileira publicada em periódico científico no maior jornal do país.

Para 55,6%, o acesso a periódicos científicos internacionais é feito diariamente, enquanto para os demais (44,4%) ele é feito semanalmente. Ou seja, os periódicos se confirmam como importante fonte de informação no cotidiano destes profissionais. Já no caso dos periódicos científicos brasileiros, a maioria afirma que as consultas são feitas mensalmente (27,8%) ou raramente (33,3%). O resultado se justifica, sobretudo, diante dos comentários, apresentados adiante, sobre os desafios de se divulgar conteúdo publicado em periódicos científicos.

Dentre os cinco periódicos mais consultados pelos respondentes figuram a Nature (ou pertencentes à família *Nature*), a *Science*, o *Proceedings of the National Academy of Science* (Pnas) e a Plos 1 (ou pertencentes à família Plos 1), títulos que também apareceram mais no levantamento da Folha realizado no período de 5 anos (Barata & Menezes, 2013). No total foram mencionados 18 títulos de periódicos, dos quais apenas 1 era nacional. Houveram ainda 2 menções à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) – provavelmente porque divulga pesquisas por meio de sua revista Pesquisa (além do site) e da Agência Fapesp, sua agência de notícias de C&T. Também foi mencionado a editora Elsevier ao invés de um título específico.

Sobre as razões que levam a divulgar uma pesquisa publicada em periódicos científico apareceram, por ordem de relevância: 1) a relevância e contribuição para o desenvolvimento da ciência ou o envolvimento de pesquisadores brasileiros; 2) a conexão com fatos de repercussão nacional ou mundial; e tema curioso, 3) a área do conhecimento. E como menos relevante apareceram: tema polêmico e aplicação na vida cotidiana, o que indica uma menor valorização por temas que gerem tratamento sensacionalista e a valorização também da divulgação da ciência básica, sem objetivo de aplicação. Ambos aspectos podem ser representativos da atuação de profissionais com cuidado maior na cobertura da ciência, como se espera de profissionais com maior tempo de atuação, como parece ser o perfil dos respondentes.

Quando solicitados para selecionar afirmações que julgavam ser verdadeiras, 88,9% concordaram com o "[Eu] acesso facilmente as atualizações de periódicos científicos internacionais"; 77,8% concordaram com "É mais fácil o contato com autores de artigos de periódicos internacionais"; 77,8% com "As pesquisas mais interessantes costumam ser publicadas em periódicos científicos internacionais" e 66,7% com "As pesquisas têm mais qualidade e credibilidade quando publicadas em periódicos científicos internacionais". Sobre o contraponto de cientistas e publicações brasilei-

ras, apenas 16,7% afirmaram que "É mais fácil o contato com autores de artigos de periódicos brasileiros" e 11,1% afirmam: "Acesso facilmente as atualizações de periódicos científicos brasileiros". Fica claro uma possível priorização pela divulgação de pesquisas que sejam publicadas nas publicações estrangeiras.

Na única pergunta aberta do questionário "Quais os principais desafios de se divulgar artigos divulgados em periódicos científicos brasileiros?" três foram os aspectos mais citados: a dificuldade de acesso aos pesquisadores; a pouca divulgação sobre pesquisas brasileiras relevantes; e a qualidade das pesquisas publicadas em periódicos científicos brasileiros.

Sobre o primeiro aspecto, é reforçada a dificuldade de acesso aos cientistas brasileiros e a necessidade, portanto, de mudança na cultura de divulgação científica: "Por vezes, é mais fácil falar com um prêmio Nobel do que com um pesquisador brasileiro ligado a uma universidade brasileira"; ou então "os cientistas também preferem falar com veículos estabelecidos da mídia nacional ou com jornalistas com quem já se relacionam há mais tempo – o que dificulta o trabalho de veículos menores e jornalistas iniciantes na area"; ou ainda que o desafio está em "encontrar pesquisadores acessíveis e com habilidade para esmiuçar o artigo emu ma linguagem mais palatável"; e "os pesquisadores no Brasil parecem não divulger seus próprios trabalhos".

Além dos cientistas, os periódicos brasileiros foram criticados por não divulgarem as pesquisas nacionais: "há pouca informação disponível sobre o andamento das pesquisas nacionais"; "Os editores dos periódicos também não se preocupam em fazer um trabalho de divulgação nas raras vezes em que têm estudos legais"; "as revistas tabém não desfrutam de uma assessorial de imprensa para cuidar exclusivamente desse contato com os jornalistas"; "reporter não tem tempo de ficar vasculhando sites de periódico para encontrar coisas interessantes. As coisas interessantes têm que chegar até ele de alguma forma"; a "falta de press release, press releases mal escritos, falta um EurekAlert", afirma um jornalista referindo-se a plataforma de notícias de C&T que divulga resumos de pesquisas atuais publicadas em inúmeros periódicos internacionais.

Mas os periódicos brasileiros foram também muito criticados em relação à qualidade das pesquisas que publicam, ficando patente a percepção de que pesquisa de qualidade não está nas publicações nacionais e, portanto, são menos divulgadas: "o maior desafio não é divulgar artigos em periódicos brasileiros, é os periódicos brasileiros adquirirem relevância"; "para as revistas nacionais, que por uma série de razões têm fator de impacto muito baixo, sobram as contribuições de menor relevância, muitas vezes, de interesse restrito"; "periódicos nacionais são majori-

tariamente recheados de ciência incremental, com pouco potencial para notícia. Por terem fator de impoacto baixo eles simplesmente não atraem pesquisa de alta qualidade, e isso cria uma armadilha que os impede de sair dessa condição"; o desafio está no "fato de o strabalhos dificilmente serem realmente inéditos em na maioria das vezes, serem apenas validação de trabalhos já feitos".

Há uma necessidade de também haver um esforço de mudar a percepção sobre os periódicos científicos brasileiros. Por um lado existem aqueles que são feitos no Brasil porem considerados internacionais, por terem comitê internacional composto por especialistas de diferentes países ou por publicarem seus conteúdos – parte dele ou integralmente – em inglês ou espanhol, como é o caso dos *Anais da Academia Brasileira de Ciências; Genetics and Molecular Research e Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. Os depoimentos também indicam o desconhecimento de que alguns periódicos científicos brasileiros possuem fator de impacto superior a media de sua area do conhecimento. Este é o caso do centenário Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, periódico nacional de maior FI em 2010 (JCR), era de 2,147, enquanto que a media das publicações de medicina tropical e parasitologia era de 1,107 e 2,132, respectivamente. Este é também o caso do Clinics, de medicina geral e interna, cujo FI era igual a 2,058, enquanto a média da área era de 1,130.

Apareceu também, em menor frequencia a questão da má formação dos jornalistas que cobrem ciência e redações cada vez mais enxutas. Fato este que se mostra também relacionado ao primeiro aspecto: "há poucos profissinais na área e pouquíssimas vagas. Há muita gente que não entende do assunto tentando abordá-lo. (…) [isso] gera também uma desconfiança dos cientistas em relação aos jornalistas".

Conclusões

Os resultados obtidos levam a duas constatações principais: a) dificuldade de acessar informações de periódicos científicos, sobretudo o que diz respeito à atualização de conteúdo e contato com os autores das pesquisas e; b) um reconhecimento dos jornalistas sobre a importância em se divulgar a pesquisa brasileira, mas, por outro lado, uma justifica que leva a priorização em se divulgar pesquisas estrangeiras publicadas em periódicos internacionais. Seja porque são estas publicações as de maior credibilidade internacional (sobretudo representada pelo FI), seja pela compreensão de que os periódicos nacionais publicam pesquisas de baixa qualidade, interesse e impacto. Sobretudo no caso do jornalismo diário, em que há urgência na apuração de informações, o contato com pesquisadores estrangeiros, que culturalmente tem mais contato com a mídia, é frequentemente mais fácil do que com especialistas brasileiros. O mesmo ocorre com o acesso ao

conteúdo científico publicados nos periódicos internacionais de maior prestígio, e que acabam sendo mais citados na grande mídia, a exemplo dos multidisciplinares *Nature*, *Science*, *Pnas*, e os de área médica como o *New England Journal of Medicine e Journal of the American Medical Association* (Jama). Faz-se urgente que os editores de periódicos científicos e jornalistas ampliem seus canais de comunicação, para que a pesquisa brasileira ganhe mais espaço na mídia, facilitando o acesso às pesquisas brasileiras, e tornando-as mais visíveis e merecedoras de mais credibilidade junto à academia, mídia e sociedade.

Referências bibliográficas

BARATA, G. & Menezes, D. "A presença dos periódicos científicos no jornal Folha de S.Paulo (2007-2011)". Apresentação oral realizada no Simposio sobre Comunicación De La Ciencia y La Tecnología En Latinoamérica, , na Universidade de Santiago, Chile. Janeiro de 2013.

FAPESP. *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2010*. Capítulo 4 - Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados. 2011.

GREEN, Lewis Joel. "A evolução dos periódicos brasileiros e o acesso aberto". Palestra proferida durante XVII Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias. Gramado, 16-18 de Setembro de 2012.

PACKER, Abel. Palestra proferida durante o II Seminário sobre o desempenho dos periódicos brasileiros no JCR 2010". Organizado pelo SciELO, Fapesp, Fap-Unifesp, e a Bireme/Opas/OMS. Setembro de 2011.

Revista *Ciência Hoje* como prática científica e política de cientistas brasileiros nos anos oitenta.

Marina Assis Fonseca [1*], Bernardo Jefferson Oliveira [2]**

[1] Espaço TIM UFMG do Conhecimento/Fundação de Amparo à Pesquisa_ Brasil
[2] Faculdade de Educação _ Universidade Federal de Minas Gerais_Brasil
*marina.assis@gmail.com
** bjo@ufmg.br

Palabras clave: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; Periódico; Democracia; Ethos científico; Políticas científicas

Este trabalho é parte de uma tese que explora associações entre valores, ações e discursos dos principais membros da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em meio às conjunturas históricas do cenário político brasileiro e do desenvolvimento da ciência no país. A análise estrutura-se em três fases históricas da SBPC, vinculadas à questão de pesquisa. Na primeira fase, que vai de 1949 a 1964, imparcialidade e desinteresse emergiram como os principais valores associados à ciência. Na segunda fase, de 1964 a 1979, foram enfatizados valores de autonomia e liberdade e na terceira, entre 1979 e 1988, engajamento e democracia se sobressaíram.

A SBPC foi criada no pós-Segunda Guerra Mundial, quando se intensificaram as discussões sobre as implicações do desenvolvimento científico em dimensões humanas, sociais, políticas, econômicas e, consequentemente, também morais e éticas. Esse foi um aspecto significativo em sua criação, já que a Sociedade foi instituída, não como associação profissional, mas como sociedade aberta ao público, a todos os que se interessassem em apoiar e debater a dimensão da ciência como cultura.

A SBPC foi fundada por cientistas, em 1948, sendo o grupo mais forte ligado ao Instituto Biológico de São Paulo. O fato específico que levou à sua criação, pois a percepção de sua conveniência já existia, foi a intenção do governo paulista de transformar o Instituto de Butantã em instituto tecnológico, mais voltado para a produção de vacinas, tirando-lhe o caráter de pesquisa experimental. O modelo da SBPC foi o de outras associações congêneres internacionais. Entre seus fundadores estavam cientistas de prestígio da comunidade acadêmica da época.

A Sociedade tem, ainda hoje, um papel importante na difusão da ciência no Brasil, editando revistas científicas [1]. A instituição se constituiu como importante fórum de aglutinação de cientistas e de institucionalização da discussão de políticas científicas, da defesa da ciência, da educação científica e da popularização da ciência na sociedade brasileira.

Um dos objetivos da SBPC desde sua fundação foi incentivar a organização de outras associações científicas e, nesse sentido, entendia que sua primeira revista,

1

Atualmente a SBPC publica as revistas Ciência e Cultura, Ciência Hoje, Ciência Hoje das Crianças, o Jornal da Ciência e a revista ComCiência (edições eletrônicas), além de anais de suas reuniões anuais e publicações temáticas variadas como, Cadernos SBPC, e, eventuais, como "O código florestal e a ciência" e o livro "Cientistas do Brasil".

Ciência e Cultura, deveria ser uma revista especializada, mas que cobrisse todos os campos científicos. Outro importante papel desta revista era registrar e divulgar, entre todos os membros da SBPC, as causas com as quais a Sociedade estava envolvida.

Lançada em 1982, a revista *Ciência Hoje*, pareceu eclipsar *Ciência e Cultura* pelo fato de que aquela convergiu diretamente com objetivos da instituição naquele período, principalmente o da divulgação da ciência para o grande público. *Ciência Hoje* veio a materializar a atuação da SBPC no período marcado pelo interesse na popularização científica.

As revistas da SBPC se constituíram em práticas discursivas dessa comunidade com vistas a fortalecer a comunidade científica no Brasil, além de integrá-la no contexto internacional.

Como observou o historiador Jean-François Sirinelli "uma revista é antes de tudo lugar de fermentação intelectual e de relação afetiva, ao mesmo tempo viveiro e espaço de sociabilidade" [2]. Trabalhamos com as revistas compreendendo-as como na descrição de Luca (2008), enquanto empreendimentos coletivos, que agregam as pessoas em torno de ideias, crenças e valores que se pretende difundir por meio da palavra escrita. Sirinelli caracteriza revistas e jornais como "um ponto de encontro de itinerários individuais, unidos em torno de um credo comum" [3]. Nessas publicações, os valores estão sendo articulados e declarados e se apresentam como confessáveis e defensáveis, sendo explicitados nas argumentações em prol de uma ou outra decisão, em ações e debates no âmbito da cultura científica. Entendemos que na própria criação de uma associação fica subentendida a união de esforços, de pessoas com interesses em comum para conquistar objetivos definidos pelo grupo. Mas foi principalmente sob uma imagem de imparcialidade que muitos dos discursos analisados foram assumidos por seus autores como politicamente desengajados, nas duas primeiras décadas.

2 LUCA, Tania Regina. História dos, nos e por meio dos periódicos. In: PINSKY, Carla Bassanezi (org.) Fontes históricas. São Paulo: Contexto, 2008. p.140.

3 Loc.cit

Na primeira fase da atuação da SBPC, a política era mais "acusada" de desvirtuar os caminhos que a ciência vinha abrindo, a duras penas, para o progresso da humanidade. Mas, de fato, mesmo sobre essa imagem de neutralidade, as ações da SBPC podem ser interpretadas como progressivamente ativas, ao menos na causa da defesa das políticas científicas. O entendimento de que a comunidade científica precisava participar diretamente nessas esferas e estar ciente de como fazê-lo, vai aparecendo na visão que o grupo constrói sobre política científica.

Um discurso de imparcialidade política, que a SBPC sustentou ainda no início do período militar foi relevante para a manutenção da Sociedade enquanto um es-

paço público de debates, que cresceu gradativamente com a adesão de estudantes e de cientistas sociais. Da imparcialidade, passando pelo "forçoso" engajamento durante a ditadura militar, a SBPC chegou aos termos em que definiu a responsabilidade social do cientista como vinculada à divulgação da ciência para o grande público e ao debate de políticas científicas para o país.

Na segunda fase da SBPC (1964-1977), identificamos dois momentos distintos. Logo após o golpe militar em 1964, predominara a tendência a expressar imparcialidade política. Já no final, delineou-se a *responsabilidade social do cientista* com perfil, senão engajado, ao menos bem mais politicamente ativo que antes. Mas, uma tendência ao engajamento político foi crescendo, como resposta aos problemas da *evasão de cérebros* e do esfacelamento da comunidade científica que se deram com a repressão política do governo militar.

Talvez a SBPC tenha restado como um espaço de debates mais livre, que não foi prontamente coibido pelo governo militar, justamente por uma postura relativamente neutra e apolítica (imparcial), traços de objetividade e neutralidade, características que o grupo buscava imprimir em sua as práticas discursivas. Por outro lado, os militares buscaram na imagem da ciência traços para justificar e legitimar suas intenções como governo. Esses interesses, aliados às características do discurso da SBPC, deixavam o campo das reuniões anuais da Sociedade mais livre, provavelmente entendido pelos militares como neutro ou "suportável".

No cenário das discussões sobre ciência, com temas cada vez mais diversificados nas reuniões, e pela adesão de pessoas oriundas dos grupos postos na ilegalidade, os discursos da SBPC ganharam novos contornos, inevitavelmente cada vez mais politizados.

Em 1976, uma relação paradoxal da SBPC com o governo torna-se explícita e mais conflituosa. A SBPC não deixava de reconhecer o investimento em ciência feito pelos militares, mas começou a refletir com mais atenção e cautela sobre as ações do governo, especialmente em torno da questão da evasão de cérebros. Começaram a apontar a necessidade de avaliar como os investimentos financeiros estavam sendo feitos, explicitando o valor e a necessidade de se discutir políticas científicas para o país.

Foram mais de nove mil refugiados políticos a saírem do Brasil no período da ditadura militar. A agudeza da condição da dispersão da comunidade científica, após o golpe militar, talvez tenha sido um dos primeiros momentos em que a SBPC, de fato, assume publicamente um posicionamento claro e expressa a consciência da necessária atuação e articulação política, determinante dessa situação.

E parece que o estilo do discurso politicamente imparcial da SBPC, apesar de crescentemente ativo no decorrer da segunda fase, foi essencial para que a luta política contra a ditadura acontecesse em seu âmbito.

O princípio de abertura da Sociedade, que desde sua fundação se constituiu como uma associação não só de cientistas, mas também de interessados em ciência, possibilitou uma ampla mobilização em seu entorno nos anos da ditadura militar. Como o golpe e, mais especificamente, o AI-5, levou à criminalização de vários grupos (UNE, partidos políticos, sindicatos etc.) e ao cerceamento da liberdade de expressão, especialmente da discussão de modelos de desenvolvimento e temas de caráter social, como políticas públicas, a sociedade cientifica se tornou um espaço privilegiado, o que levou ao crescimento da SBPC, que parece ter funcionado, inclusive, como "válvula de escape". A discussão de temas socialmente relevantes, proibidos em outros ambientes, se dava nas reuniões anuais da SBPC sob o véu da objetividade científica, fundamentada na norma do *desinteresse* [4]. Na década de 70, as reuniões ganharam traços de mobilização social e de manifestação popular, mas foram "toleradas" pelos militares.

De fato, a SBPC veio a "falar mais alto" quando os anos mais agudos de repressão já haviam passado e já havia alguma liberdade de expressão. Mas é interessante refletirmos sobre o quanto ela e a mobilização social em torno do discurso científico contribuíram para a luta contra a repressão e pela liberdade de expressão, para a valorização do debate de ideias e da força de argumentos racionais.

A responsabilidade social do cientista começou a ser debatida, nesses termos, a partir de 1972, sendo delineada em torno de temáticas sociais e ambientais, principalmente as que fazem fronteira direta com ciência e tecnologia e era discutida em torno de temas diversificados, que hoje seriam abarcados nos inúmeros pontos de interseção da relação ciência-tecnologia-sociedade-ambiente.

Na terceira fase da SBPC (entre 1979 e 1988), o envolvimento dos cientistas com política toma uma dimensão positiva nos discurso. Foi valorizado o engajamento dos cientistas em mecanismos de mobilização institucional e popular, com vistas a interferir na proposição de legislação e em processos de decisão política.

As ações da SBPC se voltaram para a popularização científica, especialmente em torno do surgimento da revista *Ciência Hoje*, em 1982. A responsabilidade social do cientista foi delineada em torno da figura daquele que divulga a ciência e que participa de processos de definição de políticas científicas. O surgimento dessa revista tanto viabilizou a comunicação mais direta com o público quanto deu mais visibilidade às ações da SBPC em relação às políticas científicas. No início

4 MERTON, Robert K. The Ethos of Science (1942) In: _____. On social structure and science. Ed. Piotr Sztompka. Chigaco: Univ. Chicago Press, 1996

da década de 80 o papel da SBPC foi de articulação mais profunda com outras agremiações científicas brasileiras, que já eram muitas e diversificadas.

As revistas da SBPC, principalmente *Ciência Hoje*, constituíam-se como espaço de articulação da comunidade científica, dando visibilidade às críticas e considerações que faziam. A postura de vigilância e a intenção de sensibilizar o governo para as demandas de ciência e tecnologia foram continuamente aprimoradas no decorrer da terceira fase.

No contexto político da redemocratização brasileira, os discursos da SBPC se configuram como uma defesa por um modelo nacional de desenvolvimento, a ser definido e aplicado com base no conhecimento da cultura e da ciência brasileiras. E o primeiro passo para se construir o projeto nacional era avaliar as instituições que a SBPC entendia como eixos da produção científica nacional: as universidades públicas.

O discurso nacionalista foi incorporado e/ou promovido pela Sociedade, principalmente em defesa da Política Nacional de Informática, que garantia proteção para as indústrias brasileiras desenvolverem tecnologia e informática. Nesse contexto aconteceu uma associação entre imagens do desenvolvimento nacional, em bases democráticas e anti-imperialistas, com um discurso científico. Sobre as indústrias farmacêuticas, a SBPC apoiou a posição do governo de não aprovar as patentes, o que caracterizava também um discurso protecionista.

Enquanto na primeira fase a SBPC procurava afirmar a cultura científica distinguindo sua superioridade frente a outras culturas, na terceira fase o movimento foi por mais aproximação e alguma "mesclagem" com estas culturas, procurando delinear a cultura científica como cerne da própria cultura.

Com a posição de destaque *conquistada pela SBPC nos debates nacionais*, ela podia até mesmo descansar sua voz, dando lugar a um concerto da Orquestra Sinfônica Brasileira, no lugar de discursos, na abertura da Reunião Anual de 1980. A SBPC não precisava mais lutar tão arduamente pela conquista de espaço para a ciência, disputando-o com outras culturas, procurando distinguir-se delas, como em seus primeiros tempos. Não precisava mais tratar de sua superioridade ou marcar diferenças entre a ciência e a cultura humanista, religiosa ou artística. Com um lugar mais consolidado em meio à opinião pública, a SBPC procuraria, cada vez, mais mostrar-se integrada a outras culturas, cujas existências já não lhe ameaçavam.

Ainda que as ações da SBPC possam ser analisadas como eminentemente políticas (um grupo visando conquistar espaço desde sua fundação), nos interessou

especialmente a forma como o grupo representa, justificando para si e para o público, a relação entre ciência e política por meio de suas práticas discursivas. A SBPC tomara, durante a segunda fase (entre 1964 e 1979) uma dimensão que era até maior que a sua própria estrutura, principalmente pela presença do movimento estudantil, que criticava o regime militar. E na terceira fase o caráter da democratização, da abertura ao debate permanecia, mas intencionou-se, mais adiante, limitar os contornos da democracia aos contornos da própria ciência, apontando para o delineamento de uma cultura científica alinhada aos debates democráticos. Os anos do *"batismo de fogo"* [5] haviam passado e a SBPC queria agora navegar em mares menos revoltos, em águas mais tranquilas, em torno da construção de um eixo próprio: ciência-democracia.

Se nos anos da fundação, a SBPC rejeitava, na sua autoimagem, qualquer associação com a política, depois já admite ser uma agremiação política. E o faz justamente delineando a ideia de que a política que faria na terceira fase não seria no *sentido menor* do termo, mas com um significado que ela mesma lhe imprimisse. Não se trata de dizer apenas que a SBPC passaria a fazer política científica, significava delinear a própria cultura científica como necessária e intrinsecamente associada a uma política mais democrática para o Brasil.

O esforço decisivo da SBPC em prol da divulgação científica no Brasil, materializou-se através da criação de *Ciência Hoje*, mobilizada pela regional do Rio de Janeiro. Assim, a SBPC entrava *definitivamente em sua fase de comunicação com o grande público*.

A revista *Ciência Hoje* foi apresentada com o intuito de se constituir em um veículo com linguagem acessível do cientista para o público. Seu objetivo era desmistificar a ciência e o cientista. Ela visava *preencher um espaço vazio* no ambiente cultural. [6] Artigos sobre fenômenos naturais e sociais começaram a ser apresentados em uma abordagem cientificamente mais palatável para o público. O índice da primeira publicação já indicava as tendências principais da revista. Questões socioambientais, como "Cubatão"; fenômenos sociais, como "O futebol na sociedade brasileira", e fenômenos naturais, mais específicos, como "Vento solar", mesclaram-se sob o princípio de uma análise cientificamente rigorosa, porém escrita para o grande público.

Ainda no segundo número de *Ciência Hoje*, seu editorial apresenta a resposta à receptividade *magnífica* obtida pela revista: "Gente de ciência, letras, artes e jornal trabalhando juntos. Daria samba? Deu." [7] Aos 20.000 exemplares que circularam nas bancas do eixo Rio-São Paulo, que logo se esgotaram, foram acrescidos mais 10.000 em outras capitais do país e 2.500 assinaturas foram feitas já no primeiro número.

5 Designação dada pelo então presidente da SBPC para a Reunião anual de 1977, que o governo militar tentou proibir e que marcou o enfrentamento da SBPC perante o Governo.

6 CIÊNCIA HOJE, 1982. p. 6.

7 CIÊNCIA HOJE, n. 2, ano 1, set/out, 1982. p.7

Ciência Hoje se colocou o propósito de informar ao público sobre detalhes técnicos das grandes questões brasileiras. Ressaltava que o governo ignorava sugestões apresentadas por técnicos, pelas sociedades científicas e profissionais, fazendo uma crítica à tecnocracia estatal, que ameaçava o Brasil e a própria imagem da técnica. [8]

Os editoriais de Ciência Hoje se constituem como comentários da SBPC acerca do panorama econômico e político brasileiro, principalmente sobre temas relacionados ao financiamento da ciência e às políticas de ciência e tecnologia. Durante os primeiros anos da revista, os editoriais tratavam da crise econômica e da conjuntura política nacional ou internacional, especificando as consequências do quadro geral político-econômico no desenvolvimento da ciência, geralmente dirigindo-lhe críticas.

No segundo ano de existência, *Ciência Hoje* contava com mais de 10.000 assinaturas, fato que foi usado na propaganda para a contínua popularização da revista:

> Encontrando uma revista mais inteligente do que esta, assine correndo. Dez mil brasileiros já assinaram *Ciência Hoje*. São estudantes, advogados, médicos, professores, donas de casa, engenheiros, comerciários, bancários e tantos outros que querem saber mais. Se você ainda não está entre eles, faça agora mesmo sua assinatura. *Ciência Hoje* não se deixa para amanhã. [9]

"A revista do Brasil inteligente" é um dos slogans de *Ciência Hoje*. A propaganda que anuncia a terceira reedição de seu primeiro número era mais uma a constituir a autoimagem de sucesso de uma revista em ascensão: "O célebre número 1 volta à cena. Aplausos prolongados [...] agora você também pode ter em sua casa esta raridade". [10]

Especialmente nas propagandas da revista, explicita-se uma autoimagem da ciência associada à conjuntura mais ampla de redemocratização do país, que vinha sendo reivindicada por outros grupos e, entusiasticamente, também pela SBPC. "Ciência Hoje deseja que o país mais conhecido no Brasil seja o Brasil".

Ciência Hoje entrou com novos estilos de comunicação e também fazendo uma interlocução com alguns intelectuais como, por exemplo, chargistas como Ziraldo e outros, cujas imagens ajudavam a consolidar uma representação do grupo com autoridade e legitimidade para discutir as bases do restabelecimento da democracia. As charges representaram uma linguagem mais popular e a aproximação com o público se deu lançando mão desta e de diversas outras linguagens, de arte, de literatura, fotografia etc.

8

CIÊNCIA HOJE, n. 4, ano 1, jan/fev, 1983. p.5

9

CIÊNCIA HOJE ,v. 2, n.9. nov/dez, 1983. p. 89.

10

CIÊNCIA HOJE ,v. 3 n.16, jan/fev, 1985. p. 95.

Portanto, *Ciência Hoje* concretizou a possibilidade de um diálogo mais direto, apesar de prioritariamente unidirecional, com a audiência expandida da SBPC. Os temas abordados procuravam abranger diversas áreas e valorizavam uma abordagem interdisciplinar para se dirigir aos problemas brasileiros, para os quais o discurso científico teria sempre algo a sugerir. Essa tentativa já vinha sendo feito, segundo a SBPC, desde sua fundação. Mas com a configuração da nova revista e de seu público, a possibilidade de serem ouvidos parecia um tanto maior.

Na terceira fase, a SBPC foi abarcando um conjunto de temas, hoje designados como temáticas ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA), uma categoria tão ampla quanto inespecífica. Em *Ciência Hoje* foram apresentados artigos que tratavam de temas sociais diversos, como crescimento populacional, educação, índios, eleições... Esses eram colocados lado a lado com temas específicos das ciências naturais, como os neurônios, terremotos, orientação magnética de bactérias e algas. *Ciência Hoje* veio a público com artigos tão diversificados, como, por exemplo, "Nascimento vida e morte das estrelas", "Alcoolismo", "Um parque nacional: Abrolhos", "Porque os preços não caem", em meio às sessões: *Tome ciência; Tecnologia; Cartas; Perfil, Humor, Resenhas de leituras e É bom saber*. [11] Além das questões amazônica e indígena, outro tema debatido recorrentemente na terceira fase, em torno do qual a SBPC levanta bandeiras específicas, que lhe forjaram uma identidade associada às lutas políticas, foi a questão da energia nuclear.

11 CIÊNCIA HOJE, n. 2 ano 1, set/out, 1982. p.1

Uma forma mais atraente de comunicação com o público foi explorada por *Ciência Hoje.* O diálogo entre arte, literatura e ciência vai se fazendo, aparentemente, como forma de alcançar um público cada vez maior, tornar os temas mais atraentes e dar-lhes maior relevância cultural e histórica.

A abordagem interdisciplinar não se configurava apenas como atrativo inicial. Em muitos casos, era uma questão de tratar de um modelo de desenvolvimento para o Brasil. O uso de diferentes linguagens, de uma abordagem interdisciplinar e de reflexão sobre o modelo de desenvolvimento esteve presente em vários artigos de *Ciência Hoje*, especialmente nos temas socioambientais.

Os artigos eram ricamente ilustrados com muitas charges, principalmente aqueles que tratavam de temas econômicos e políticos. Assim, alguns temas, para os quais a SBPC julgava o debate e o engajamento essenciais, eram recorrentemente apresentados por chargistas como Henfil, Millôr Fernandes, Claudius, Ziraldo, entre outros.

A dimensão crítica, que a SBPC defendia cultivar a respeito de tudo, inclusive da própria atividade científica, se resume, com essas charges, numa estrutura de

comunicação imediata, feita por meio da arte e como um elemento da própria cultura. Se, na primeira fase, a SBPC colocou-se num papel de defesa da ciência contra críticas externas, já na terceira, fortalecida pelo apoio popular, ela mesma propunha uma dimensão de crítica à atividade científica, à comunidade científica que ela representa e constitui.

A presença desses novos tipos de linguagem, denotava que ela não estava mais em uma posição de precisar defender-se de ataques. Ao contrário, por meio de uma dimensão mais autocrítica, a comunidade da SBPC procurou se fortalecer, como uma forma de ganhar, inclusive, mais prestígio social. Isso também não deixava de ser a aceitação da dimensão mais humana e, consequentemente, falível, da ciência.

Popularizar a ciência implicava em dar a conhecer não apenas ela própria, mas também os cientistas. Além da necessidade de defender e valorizar seu trabalho, os cientistas falavam também mais enfaticamente da necessidade de avaliá-lo criticamente.

O discurso da terceira fase da SBPC se aproxima dos princípios que sustentam o discurso contemporâneo da educação, no sentido da alfabetização científica. Essa aproximação se dá, por algumas de suas características, pelas defesas feitas e pelos temas abordados. O fato de o discurso desta fase nos parecer familiar e atual no meio acadêmico e no ensino de ciência remete ao próprio prestígio do discurso científico. Esse discurso aponta para o delineamento de que a ciência era a própria cultura, que deveria ser democratizada. A familiaridade desses valores com os que compartilhamos no meio intelectual contemporâneo pode indicar um nível de alto prestígio do discurso científico na cultura.

O discurso pró-democrático que caracterizava as reivindicações da sociedade naquele contexto político, principalmente após 1984, foi mesclado à defesa da democratização da ciência e mesmo ao delineamento de uma cultura científica. Do conjunto desses discursos emerge a ênfase na imagem da ciência como o próprio centro da cultura.

A representação da SBPC sobre a relação (ou um suposto distanciamento) entre ciência e valores se expressou através de suas representações sobre política. Os discursos da neutralidade da ciência em relação a valores se fizeram e se reconfiguraram na SBPC em torno de representações sobre o papel da política na cultura científica. Talvez essa associação decorra do fato de o âmbito político ser próprio da definição das finalidades, um âmbito por meio do qual as expectativas, implicações e ações decorrentes do desenvolvimento científico são evidenciadas.

Não limitamos a dimensão política apenas a regimes de governo ou grandes eventos. Consideramos que a dimensão micropolítica, as relações entre membros da instituição, disputas entre grupos de cientistas com perspectivas diferentes e mesmo disputas entre instituições também são importantes. Mas tais dimensões micropolíticas geralmente não são explicitadas nos discursos públicos de associações como a SBPC, o que nos levou a tratar mais frequentemente da política conforme abordada em tais discursos.

Na primeira fase da SBPC, apesar de o grupo estar extremamente atuante politicamente, seus discursos expressam uma intenção de imparcialidade em defesa da pesquisa básica, como expressão de genuíno progresso. Na segunda fase, a SBPC exercitou maior autonomia política para resistir e denunciar, primeiramente, o cerceamento de liberdades individuais e do pensar e fazer científico e, posteriormente, criticar a tecnocracia. Na terceira fase, a SBPC assume o âmbito político como essencial na sua concepção de cultura científica, enquanto fórum privilegiado do debate democrático e procura demonstrar a centralidade da ciência na definição de políticas públicas apoiadas na ciência nacional.

À medida que a política foi ganhando uma conotação explicitamente positiva na SBPC, ela passou a ser interpretada como equivalente à valorização das dimensões éticas e morais associadas à cultura científica que se buscava promover, ou seja, a dimensão dos valores promovidos pela cultura científica foi ganhando maior densidade e mais relevância no discurso, à medida que a dimensão política da SBPC foi sendo assumida como legítima, necessária e apropriada.

Ao nosso ver, as transformações nas representações sobre política pela SBPC ao longo de quatro décadas, que revelam um progressivo entendimento e explicitação do âmbito político como via legítima e imperativa de contribuição dos cientistas, sugerem uma progressiva valorização da dimensão moral da cultura científica.

Bibliografia

Fonseca, Marina Assis; Constituição de Valores de *"Ciência e Cultura"* no Brasil (1948-1988) [manuscrito] / Marina Assis Fonseca. – 2012. 286 f: 9 il. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em História, 2012.

LUCA, Tania Regina. História dos, nos e por meio dos periódicos. In: PINSKY, Carla Bassanezi (org.) *Fontes históricas*. São Paulo: Contexto, 2008. p.140.

El noticiero científico

Juan Antonio Pérez, Unidad Académica de Matemáticas
Universidad Autónoma de Zacatecas
japerez@uaz.edu.mx

Otilia Salinas Correa, Coordinación de Comunicación Social
Universidad Autónoma de Zacatecas
oti_salinas@hotmail.com

Juan Antonio Pérez. Profesor Investigador de la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, de la que es fundador en 1982. Trayectoria de 36 años en divulgación de la Ciencia. Actualmente, desarrollando trabajo de investigación en Topología Algebraica y Álgebra Diferencial. Autor de 8 libros, tres de ellos publicados por la Sociedad Matemática Mexicana, uno por CONACULTA, tres por la UAZ y uno por la Editorial Iberoamérica. Actualmente responsable de información y conductor del Noticiero Científico.

Otilia Salinas Correa. Productora radiofónica adscrita a la Coordinación de comunicación Social de la Universidad Autónoma de Zacatecas, con 25 años de experiencia en la producción radiofónica de emisiones culturales, periodísticas y de divulgación científica. Actualmente productora y conductora del Noticiero Científico.

Palabras clave: Radiodifusión, Pensamiento Complejo, Filosofía de la Ciencia, cultura científica, unidad de la Ciencia.

Resumen

El programa radiofónico "Noticiero Científico" ha estado en el aire por espacio de 8 años, durante los cuales ha evolucionado, de acuerdo con las circunstancias que el auditorio plantea. Su concepción obedece a una postura filosófica de la Ciencia que se sustenta en la corriente del pensamiento complejo, en el trabajo se explica la forma en la que esta concepción filosófica vertebra la idea original del Noticiero científico, formulamos algunas conclusiones acerca del éxito y la permanencia de la emisión semanal.

Toda actividad humana tiene, de manera natural una componente ideológica. Cada acto que asumimos es el resultado de nuestra formación, académica, ideológica y cultural. La actividad científica misma, su orientación y su contenido no es ajena, en modo alguno a las concepciones del investigador, aún y cuando se haga el mejor de los esfuerzos por alcanzar la objetividad. Todos tenemos razones para hacer lo que hacemos, desde la íntima de sentir gusto por ello, hasta la social de adquirir un compromiso moral con la actividad en cuestión, pasando por todos los matices imaginables.

Nuestra concepción del Mundo se sistematiza en una postura filosófica, y es ella entonces la que conduce nuestras acciones. En la tarea de divulgar la Ciencia se

adquieren varios compromisos implícitos, y el primero de ellos es el de tener un concepción organizada y acabada de ella. El divulgador no puede ser especialista en cada área del conocimiento, no obstante, se obliga a través de la elección de esta actividad, a ejercerla de acuerdo con una concepción filosófica específica, pues es esa idea la que se transmitirá al público. La tarea es más delicada conforme la edad de los receptores de la información sea menor. En el presente trabajo se expone la postura filosófica que vertebra el Noticiero Científico, así como a reseñar su estructura y contenido.

La Unidad de la Ciencia

Después de la Filosofía como la Ciencia del todo, las aportaciones recientes como la de la corriente llamada Pensamiento Complejo cuyo máximo exponente es el francés Edgar Morin, replantean nuevamente la idea de una posible Ciencia Unificada, en la que las diversas disciplinas sean abordadas por un Cuerpo teórico único. El hecho de que los diversos aspectos del conocimiento científico presenten vigorosos nexos, que se entienden, de forma global, como complejidad, coloca la discusión acerca de tal unidad en la agenda del mundo actual. La unidad como tal es una idea simplista, la Ciencia no es una unidad sólo por el hecho de que constituya un cuerpo único de conocimientos, sino que, es un organismo vivo, en el que cada parte trabaja para el todo, que a su vez estructura las partes. Las ideas asociadas con la complejidad han surgido en diversas manifestaciones científicas.

En la Biología, la Teoría General de Sistemas de Bertalanffy, concibe a los organismos vivos como una colección organizada de mecanismos e interrelaciones. En este sentido, cada organismo es mucho más que sus partes, y lo que hace de las partes un organismo es su organización e interdependencia. La Teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1950) es pues, al análogo del pensamiento complejo en el ámbito particular de la Biología.

En Matemáticas, surge también, y de forma casi simultánea, la Teoría de las Categorías como una teoría unificadora que se propone el estudio de una estructura de las estructuras, antes que el estudio de cada una ellas en particular, conservando las particularidades de cada disciplina matemática, materializada en sus estructuras particulares propias. La Teoría matemática de las Categorías (MacLane, 1971) constituye un clarísimo análogo del Pensamiento Complejo en el ámbito de las Matemáticas, y con el avance vertiginoso de la matematización de las ciencias, en un complemento de esta corriente filosófica.

El Noticiero Científico

El Noticiero Científico es un esfuerzo de divulgación que pretende alcanzar varios objetivos:

1. Contribuir al fortalecimiento de la cultura científica de la población.
2. Informar al público sobre los acontecimientos en los que el quehacer científico es protagonista.
3. Impulsar la desaparición de los mitos que tradicionalmente acompañan a la desinformación científica.

El quehacer científico se presenta en esta emisión radiofónica como una actividad única, en la que la diversificación de las disciplinas es especie de división del trabajo, necesaria, por el nivel de especialización que debe tenerse para hacerlo eficiente.

La estructura de cada emisión del Noticiero Científico es muy sencilla: consta de una nota detallada y una nota corta. En ambas notas intervenimos ambos autores de la presente ponencia, exponiendo en intervenciones alternadas la información, e intercalando comentarios personales, en la intención de presentar cada nota como una pieza de periodismo crítico. En la medida en la que el quehacer científico afecta nuestras vidas, y modifica nuestros puntos de vista, nos sentimos con la posibilidad de emitir juicios u opiniones.

La Ciencia no tiene ideología, pero el científico no carece de ella. A cada proyecto de investigación se le imprime una orientación que refleja las inclinaciones ideológicas y/o filosóficas de quienes en ellos intervienen. El gran valor de la Ciencia, aspecto que se enfatiza con insistencia en el Noticiero Científico, es que los resultados ya no contienen elementos de esa naturaleza.

Nota detallada. En esta nota se presenta en un formato particular, propio del periodismo radiofónico. Además del titular periodístico que se presenta como título de la nota, otra parte de la nota tiene carácter introductorio, y resume brevemente el contenido de la nota en cuestión. que imita los titulares de un periódico. El cuerpo de la nota presenta información más precisa acerca de todos los aspectos noticiosos relevantes a ella:

1. La constitución del **equipo de investigación**. La intención es enfatizar la idea de que la Ciencia es básicamente un producto colectivo, en tanto que, responde por una parte a necesidades de la humanidad, y que no tiene posibilidades de éxito, si no se basa en el trabajo de equipo.

2. Las **revistas científicas** en las que los resultados de investigación han sido publicados, así como las fechas de publicación. Con ello se da cuenta del aval que la comunidad científica a los trabajos en cuestión, así como la actualidad de la información que se presenta.
3. Los **antecedentes** de investigaciones previas, tanto las directamente relacionadas como aquellas que, en otras áreas de la Ciencia, guardan alguna conexión con el hecho presentado.
4. Los **resultados** alcanzados y sus efectos sobre la cotidianeidad.
5. Los posibles **desarrollos futuros** de la investigación de referencia, o relacionados.
6. **Otros equipos** de investigación abordando el mismo problema o **problemas relacionados**.
7. Se intercalan **intervenciones** que explican algunos términos y hechos, necesarios para entender la información que se presenta.

Nota corta. Se expone básicamente la información relacionada a una nota informativa, procurando que guarde relación con la nota detallada. Esta se presenta de forma resumida, pero con todos los elementos de aquella, omitiendo los comentarios intercalados, relegándolos, en todo caso, al final de la misma.

El noticiero científico nace como resultado de una profunda reflexión acerca de la Naturaleza de la actividad científica, así como de sus nexos con el ciudadano medio, a quien, a final de cuentas, se debe que la investigación científica sea posible.

La unidad de la Ciencia

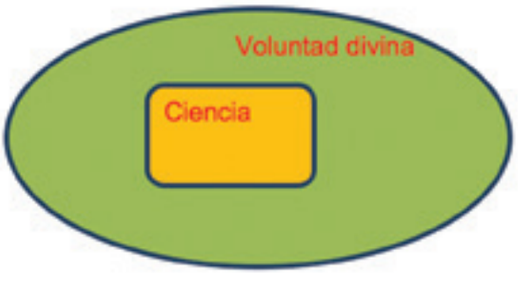
La unidad de la Ciencia no es un concepto nuevo, y posiblemente, constituya la más antigua de las posiciones epistemológicas, pues ya los filósofos griegos entendían a la Filosofía como la Ciencia del Todo. Contrariamente al espíritu de la divulgación científica, el conocimiento científico o **episteme** era distinto, y de hecho ajeno al conocimiento vulgar o **doxa** (Bachelard, 1972). El término doxa, posiblemente encuentre una mejor expresión en el lenguaje contemporáneo como "opinión".

Para los griegos, el episteme, es el conocimiento reflexivo y elaborado con rigor, en tanto que el doxa, tiene naturaleza más bien ideológica, pues se constituye básicamente de creencias que se transmiten transgeneracionalmente sin la componente del rigor. En el mismo sentido, en la actualidad, el concepto de Ciencia difiere radicalmente en el medio académico y en el seno de la sociedad en general. El papel de la divulgación, de acuerdo con la concepción que da origen al Noticiero Científico, consiste en acercar ambas concepciones, con el objetivo de hacerlas coincidir.



Como puede verse, la concepción griega aún se encuentra vigente en algunos sectores, y es alimentada por la segregación intelectual, por quienes consideran al conocimiento científico como propiedad única y exclusiva de una élite de iluminados. Para ellos, la concepción de la Ciencia no ha sufrido transformaciones importantes a través de la Historia.

En el desarrollo de las tradiciones científicas encontramos el advenimiento de la tradición cristiana, que ahonda la brecha, considerando que el conocimiento científico, propiamente dicho, carece de sentido, porque las leyes que gobiernan en funcionamiento de la Naturaleza son dictadas por la voluntad de Dios. Un ejemplo doloroso y paradigmático es el de Galileo (Sobel, 2000), en el siglo XVII.



Previamente, en la transición del siglo XVI al XVII, el inglés Francis Bacon expresa que el conocimiento científico, es el resultado de la organización de hechos materiales descubiertos por el hombre. El conocimiento se estructura de forma piramidal, en niveles ascendentes de generalidad. El pensamiento de Bacon, con todas sus limitaciones, históricamente naturales, constituye un parteaguas, pues entiende al conocimiento como propiedad social, sujeto a ejercicios estratificados.

El pensamiento de Bacon es rescatado por Leibniz y Descartes, quienes le dan un giro que puede interpretarse como racionalista. Concentra la esencia del conocimiento científico en el poder de la razón humana. Para Descartes, la geometría

es el paradigma y objetivo del conocimiento unificado, siendo entonces, básicamente reduccionista en su concepción. La divulgación moderna, posiblemente de forma involuntaria, alimenta una idea semejante a la de Descartes, haciendo, ahora de la Física, el representante de la Ciencia por antonomasia.

La gran contribución de Descartes es su Discurso del Método, obra escrita con dedicatoria para sus amigos, y en la que describe el quehacer científico como una tarea organizada, planeada, rigurosa y racional. Esta idea de la Ciencia es la que pretende impulsar el Noticiero Científico, a través de difundir la idea de que el conocimiento científico carece de representante privilegiados, y de que toda forma de descubrimiento y estudio de las Leyes de la Naturaleza cae en la clasificación de Conocimiento Científico, siempre que sea riguroso e intelectualmente organizado.

El prusiano Immanuel Kant, ya en el siglo XIX, sienta mucho de las bases de la Epistemología moderna (Friedman, 1992), cuando, en su Crítica de la Razón Pura, promueve la idea revolucionaria de que la Ciencia es única y diversa. De acuerdo con Kant, la Física y la Química son una y la misma Ciencia, mientras que la Biología no puede ser reducida a mecanismos. Históricamente, es comprensible la postura de Kant, que se resigna a una suerte de incertidumbre inevitable en el caso de la Biología. Kant concibe la unidad de la Ciencia más bien como un principio regulador de la razón. La unidad de la Ciencia es un ideal, pero impulsa la concepción de la Físicoquímica como una especie de "ciencia verdadera": una idea que rescatan una gran cantidad de divulgadores contemporáneos.

La división mecánica de la Ciencia vuelve al escenario de la epistemología con el alemán Max Weber en la transición del siglo XIX al XX. Para Weber (Bechtel, 1986) hay dos formas de actividad científica que pertenecen a uno de los ámbitos posibles: el de las Ciencias Naturales por un lado, o el de las Ciencias Culturales o Sociales, por el otro. Esta división, desafortunadamente, es aún bastante popular, al grado de que el aspecto social del conocimiento científico, es decir, el conocimiento propio de las Ciencias Sociales se encuentra prácticamente ausente de los programas de divulgación.

El Noticiero Científico incluye a las Ciencias Sociales, como un componente indispensable de su espectro de divulgación, bajo la premisa de que las leyes que gobiernan el ámbito social, no pueden ser desligadas de aquellas que rigen en la Naturaleza, dado que la Sociedad no es sino una forma extraordinariamente sofisticada y organizada de individuos, que individualmente son entendidos a través del conocimiento de la Naturaleza. Los eventos de la sociedad, en este sentido, no son sino otra forma de manifestación de la Naturaleza. Se incluye, por

supuesto, información proveniente de las Ciencias del comportamiento, como la Psicología, o de Ciencias Sociales como la Historia.

La epistemología en el siglo XX

Nuevos reduccionismos aparecen enel siglo XX con el Círculo de Viena (Russell, 1927), que concentran la actividad científica en la capacidad de raciocinio, y ven en la Lógica en germen de todo conocimiento, como se expresa en La construcción Lógica del Mundo de Rudolph Carnap en 1928, tal vez la obra más representativa de esta postura filosófica. Nuevamente, la unidad de la Ciencia se encuentra en entredicho, aunque, entrapo el siglo XX, encontramos opiniones influyentes en su favor, como es el caso de quienes planteaban la unidad hisórica de la Ciencia (Oppenheim and Putnam 1958).

Feyerabend, en los años 60, asume una postura anti-reduccionista (Feyerabend, 1962), concentrada en la idea de que los conceptos difieren de los términos. El Noticiero científico abandera esta postura en particular, en lo que se refiere a la integridad conceptual. El manejo de los términos no es mera retórica, sino una herramienta básica de comprensión (Feyerabend 1964; Sklar 1967).

La aparición de Thomas Kuhn en el escenario de la filosofía de la Ciencia aporta, básicamente, una concepción unificadora de la Ciencia, a la que puede llamarse holismo científico, según la cual, la ciencia avanza de manera uniforme y unificada, en la que el todo determina las partes (Kuhn, 1962). Kuhn coincide con Feyerabend, en lo que hace la historicismo de la Ciencia, aunque, siendo Kuhn, Físico, sus elementos de análisis tienen sustento en esta disciplina, por lo que la unidad deja de ser tal cuando se entiende por Ciencia lo que hoy se conoce, en lenguaje popular como "ciencias duras". Nuevamente, el holismo carece de la visión que le permita acceder al conocimiento desde la perspectiva de que las partes componen y determinan el todo. La unidad de la Ciencia planteada por Kuhn es más bien la postulación de la interdependencia de las distintas disciplinas científicas. Otro referente indudable de la Filosofía de la Ciencia en el siglo XX, es Karl Popper (Popper 1991), que plantea la unidad de la Ciencia en torno a la cosmología. Uno de los discípulos más vivibles de Popper es Feyerabend, con quien sostiene disputas importantes, en relación con el concepto de significación, en donde Popper revela su agnosticismo.

Otro discípulo de Popper, altamente significativo para la desarrollo de la Filosofía de la Ciencia es el húngaro Imre Lakatos, que se deslinda de su mentor, calificando la postura de éste como "falsacionismo sofisticado", en cuyos detalles no entraremos por caer fuera de la intención del presente ensayo. La gran contribución de

Lakatos (Lakatos, 1993) consiste en llevar el falsacionismo sofidticado a evolucionar en el falsacionismo ingenuo, según el cual, dos teorías rivales compiten entre sí por incorporar sus tesis al cuerpo de conocimientos que conocemos como Ciencia. En este sentido, Lakatos rescata el dialéctica de Hegel (Gadamer, 2000). Marx rescata la dialéctica de Hegel, haciéndola evolucionar hacia el materialismo dialéctico. Para Karl Marx, la importancia de la Ciencia radica en su capacidad revolucionaria (Marx, 1867), aunque, contrariamente a otros filósofos previos, la economía, la historia y las Ciencias Sociales son el referente más importante de su pensamiento filosófico, a propósito de la Ciencia.

Los aspectos del pensamiento epistemológico marxista que el Noticiero Científico reivindica, tienen que ver con la capacidad revolucionaria que Marx le concede. Se parte de la idea de que los cambios se producen una vez que se conoce la realidad que se llama a ser transformada. El conocimiento científico, posibilita la crítica social informada y objetiva, allanando el camino hacia el cambio social, conducido por los ciudadanos conscientes de su realidad.

El pensamiento Complejo

El referente más cercano de una filosofía del Noticiero Científico es el Pensamiento Complejo de Edgar Morin (Morin, 1990), que sintetiza, rescata y generaliza muchas de las posturas filosóficas que aparecieron previamente. De acuerdo con Morin, lo simple no existe, sino lo simplificado, agrega que "La Ciencia no es el estudio del universo simple, es una simplificación heurística necesaria para extraer ciertas propiedades, ver ciertas leyes". En esencia, Morin justifica la división de la Ciencia en disciplinas por razones de carácter práctico, es una forma de división social del trabajo.

Al mismo tiempo, Morin, en su Pensamiento Complejo provee de herramientas a los divulgadores para el ejercicio de su función, así como plantea directrices que conducen la divulgación hacia una concepción generalizada de la Ciencia como un todo unificado, en la que el todo determina las partes y las partes el todo, en una interacción dialógica.

La dialéctica de Morin no se puede entender sin la dialéctica de Hegel, pero en su concepción no hay tal cosa como "unidad y lucha de contrarios", sino más bien "mutua determinación de complementarios".

La complejidad de Morin es un referente obligado para el Noticiero Científico. Según Morin (Serrano, 1986), las ciencias humanas no tienen conciencia de los aspectos físicos y biológicos de los fenómenos humanos. Las ciencias naturales

no están conscientes de pertenecer a una cultura, a una sociedad, a una historia. Las ciencias no están conscientes de los principios ocultos que la determinan. Las ciencias no están conscientes de que les falta conciencia.

La complejidad es entonces una necesidad de la unidad de la Ciencia (Morin, 1984), y es un objetivo del Noticiero Científico rescatarla.

Conclusiones

El Noticiero Científico es un modesto esfuerzo de divulgación científica, en el que se propone, básicamente, la popularización de las ideas y los métodos de la Ciencia, como resultado de una concepción específica de lo que la Ciencia es. Sin una concepción filosófica consciente, se carece de objetivos claros. La divulgación por la divulgación carece de sentido y de propósito.

Referencias

Bachelard, G.: *Epistemología*, Barcelona: Anagrama, 1973.

Bachelard, G.: *La formación del espíritu científico*, Buenos Aires: Siglo XXI, 1972.

Bechtel, W., ed., *Integrating Scientific Disciplines*, Dordrecht: Martinus Nihjoff Pub. 1986.

Bertalanffy, L. von (1950B). "An outline of General System Theory",. *British Journal of Philosophy of Science,* 1 (1950)

Bunge, Mario.: *La ciencia, su método y su filosofía*, Siglo XXI editores, 1960.

Feyerabend, P.K., 'Explanation, reduction and empiricism', in H. Feigl and G. Maxwell, eds., *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 3, Minneapolis: University of Minnesota Press (1962) 28-97.

Gadamer, Hans-Georg, La dialéctica de Hegel, Colección Teorema, 2000.

Hernández, Gerardo, y Rodríguez, Mauricio. *Filosofía de la Experiencia y Ciencia Experimental*, Fondo de Cultura Económica, 2003.

Kuhn, Thomas S. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, 1971 [1962].

Lakatos, Imre. "La metodología de los Programas de investigación científica". Alianza. Madrid. 1993.

MacLane, Sauders.: Categories for the working mathematician, Speringer Verlag (1998) [1971].

Marx, Karl. *El Capital*, Siglo XXI Editores, 1972 [1967].

Morin, Edgar.: Introducción al Pensamiento Complejo, Gedisa, 1990.

Morin, Edgar.: Ciencia con consciencia, Anthropos, Editorial del hombre, 1984.

Mosterín, Jesús (13 de noviembre de 1994). "Popper y el error fecundo". *Suplemento de la Jornada* No. 283. La Jornada.

Oppenheim, Putnam.: *The Unity of Science as a Working Hypothesis*, Minnesota University Press, 1958.

Popper, Karl.: *La lógica de la investigación científica*. México, Rei, 1991.

Russell Bertrand, *Fundamentos de Filosofía*, Plaza y Janés, 1927.

Serrano, José.: *Edgar Morin, Ciencia con consciencia*, ITAM; 1986

Sobel, Dava. *La hija de Galileo*, Debate, 2000.

Weber, E. and M. Van Dyck.:, "Unification and explanation", *Synthese* 131 (2002) 145-154.

Bitácora CTI:
Una Experiencia Exitosa de Comunicación Multidisciplinaria

Alba Sofía Gutiérrez Ramírez[1*], Daniela Paulina Juárez Bahena[1], David Arturo Velarde Garduño[1], Karla Graciela Cedano Villaviencio[1]

[1]Centro Lavín para el Desarrollo de Innovación y Transferencia Tecnológica
***sgutierrez@inno-ba.mx**

Alba Sofía Gutiérrez Ramírez. Licenciada en Ciencias Químicas. Realizó estancias de investigación en la Universidad Autónoma de Querétaro y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Colaboró en tres ediciones del Congreso Internacional de Química Aplicada. Laboró en la Unidad de Vinculación y Transferencia de Tecnología UNAM Morelos. Es miembro de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica y de Más Ciencia por México. Ponente en congresos de ciencia juvenil y colaboradora en talleres de formación docente a nivel medio superior, trabaja en el Centro Lavín para el Desarrollo de Innovación y Transferencia Tecnológica en Gestión de Innovación.

Daniela Paulina Juárez Bahena. Licenciada en Ciencias de la Comunicación. Se ha desempeñado en medios de comunicación laborando en la preproducción y producción de radio y televisión del Grupo Stereo Mundo y como reportera y coordinadora de varias secciones en el Grupo Diario de Morelos, división prensa. Ha realizado proyectos de consultoría en comunicación organizacional e institucional para diversas entidades. Actualmente trabaja en el Centro Lavín para el Desarrollo de Innovación y Transferencia Tecnológica como Asistente de Investigación y Comunicación Organizacional, participando en proyectos de consultoría en propiedad intelectual y de vinculación para la innovación tecnológica.

David Arturo Velarde Garduño. Licenciado en Ciencias Genómicas. Realizó estancias de investigación en el Instituto Weizmann de Ciencias, el Centro de Ciencias Genómicas y el Instituto de Biotecnología UNAM y la Universidad de Rockefeller. Presentó su trabajo en el CIENTEC, National Congress of Biochemistry and Plant Molecular Biology & Symposium Mexico-USA y la Competencia Internacional de Máquinas Biológicas (iGEM). Ha sido Asistente de Profesor, organizador de la Semana Nacional de Bioinformática, tutor en Adopte un Talento y voluntario en Más Ciencia por México. Trabaja en el Centro Lavín para el Desarrollo de Innovación y Transferencia Tecnológica en Gestión de Innovación.

Karla Graciela Cedano Villavicencio. Ingeniera en Sistemas Electrónicos. Doctora en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Impartió cursos y talleres a nivel superior. Tiene amplia experiencia en el desarrollo de proyectos cientificotecnológicos en los sectores público y privado. Inició proyectos de divulgación como la revista "Hypatia", el programa "Con Ciencia", el Museo de Ciencias de Morelos y la "Gaceta UNAM Morelos". Pertenece a diversas sociedades de ciencia, tecnología e innovación. Ha sido ponente en congresos de innovación, empresariales y sustentabilidad. Autora de dos libros de divulgación. Es Socia y Directora General del Centro Lavín para el Desarrollo de Innovación y Transferencia Tecnológica.

Palabras clave: Periódico, Popularización de la ciencia, Innovación, Cultura, Morelos.

Resumen

La comunicación de la ciencia es un campo especializado que ha experimentado un rápido crecimiento dentro de las disciplinas de ciencia y tecnología. Los comunicadores científicos son el vínculo entre la ciencia y la sociedad, y por tanto transmiten sus resultados e importancia a las masas, lo que hace posible una sociedad científicamente informada y capaz de enfrentar los retos.

Este trabajo presenta los resultados de un ejercicio de comunicación social de la ciencia realizado por un equipo profesional multidisciplinario. La propuesta consiste en la publicación periódica semanal de una sección dedicada a la CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación) cuyos contenidos se caractericen por su sencillez y criterio científico, con el fin de lograr una alta penetración social y permanencia en los medios de comunicación.

La herramienta usada para ensayar este método emplea un espacio de alta difusión en un sector social distante al conocimiento científico, mediante la conformación de un apartado en la sección de Cultura y Sociedad de un periódico de gran tradición y circulación en el estado de Morelos.

Esta publicación además representa el producto más importante de un grupo de medios que incluyen radio, televisión en web y periódicos en el extranjero, lo que ofrece la opción de crecimiento hacia estas alternativas mediáticas.

La sección está formada por una columna de opinión de lenguaje asequible y tema cotidiano con una visión científico-tecnológica, un reporte conciso de eventos o noticias científicas, datos numéricos relevantes y un vínculo asociado a un sitio web interactivo, todos alineados en un mismo eje temático, así como la publicación de un calendario de eventos de CTI.

Esta sección es construida por un equipo conformado por licenciados en ciencias, comunicólogos y profesionistas de vinculación con experiencia en academia e industria.

El caso al que se hace referencia en el presente trabajo, es publicado semanalmente y evaluado desde el mes de octubre del año 2012, arrojando resultados de participación y visibilidad positivos y probando ser un producto editorial exitoso.

Introducción

El estado de Morelos es reconocido nacionalmente por su alta capacidad en CTI. La entidad alberga a más de 40 institutos y centros de investigación, ocupa el segundo lugar nacional en producción científica, el tercer lugar nacional en recursos humanos, económicos y físicos destinados al desarrollo de CTI y es la segunda entidad con el mayor número de investigadores SNI (Sistema Nacional de Investigadores) por cada 10 mil habitantes de la PEA (Población Económicamente Activa). Entre algunos de los resultados más relevantes de la investigación producida en el estado se incluyen el suero antialacrán, desarrollado en el IBT (Instituto de Biotecnología) de la UNAM Campus Morelos, el cocedor y refrigerador solar, creados en el CIE (Centro de Investigación en Energía) ahora IER (Instituto de Energías Renovables) de la UNAM Campus Morelos; la producción de bioplásticos alcanzada por el Instituto Tecnológico de Zacatepec y el IBT, entre muchos otros.

Además de la sólida infraestructura de producción de CTI, Morelos cuenta con un marco normativo y de planeación en la materia, lo que la ha ubicado en la segunda posición en el índice de Potencial de Innovación presentado por el FCCyT (Foro Consultivo Científico y Tecnológico).

Para que estas fortalezas y resultados se reflejen en el desarrollo y bienestar de la sociedad morelense es crucial la comunicación de la ciencia. Actualmente, es reconocida esta labor en la vinculación del quehacer científico con la sociedad, la transmisión de sus resultados e importancia a las masas, el fomento del pensamiento crítico, la sensibilización del público no especializado en temas científicos y la habilitación de su participación en el proceso de generación del conocimiento.

Es así que existen en la entidad numerosas organizaciones y esfuerzos para la comunicación y acercamiento del conocimiento científico a la sociedad, sin embargo, éstos no han sido suficientes ya que aún existe un cuantioso sector alienado de los resultados y métodos científicos. Por esta razón, se exploran nuevas formas para la comunicación social de la ciencia, con mayor alcance y que procuren a sectores alejados de las fuentes de información científica como las academias o las universidades.

La comunicación social de la ciencia debe ser capaz de despertar el interés del público, presentar información atractiva fácilmente entendible y accesible, y propiciar el interés para el subsecuente acercamiento de los individuos, esto sin menoscabo de validez, rigidez y criterio científicos. Es así que esta labor requiere participación multidisciplinaria, en la que colaboren cercanamente profesionales de las áreas científicas y comunicativas.

Es importante rescatar que la popularización científica no se reduce únicamente a la transferencia de información o resultados de investigación. El alcance que debe pretender incluye el acercamiento de las personas a los esquemas de pensamiento, la metodología, el análisis y el medio científico, es decir, debe promover el establecimiento de una cultura científica en todos los sectores de la sociedad.

Descripción de la Propuesta

Este trabajo presenta un ejercicio de comunicación social de la ciencia, realizado por un equipo profesional multidisciplinario, que pretende lograr una alta penetración social y permanencia en los medios de comunicación. Para ello se ha conformado la sección "Bitácora CTI" publicada semanalmente en el periódico local "Diario de Morelos", en su suplemento "Encuentros" que agrupa las secciones de Sociales, Cultura, Espectáculos y Entretenimiento; un espacio de alta difusión en un sector social distante al conocimiento científico.

El Diario de Morelos

Este medio de comunicación se ha caracterizado desde hace más de 34 años por brindar información de la más alta calidad y por su compromiso de estar "al servicio de la comunidad". El primer tiraje comenzó a circular el 17 de abril de 1978 y es, hasta el día de hoy, el periódico líder en la región.

La publicación cuenta con 11,000 suscriptores de los niveles socioeconómicos ABC+ (A/B: Clase Rica, C+: Clase media alta), que se distribuyen en Cuernavaca y municipios aledaños, como Jiutepec, Temixco, Yautepec, Emiliano Zapata, Cuautla, Xochitepec y Jojutla. El tiraje es de 33,000 ejemplares diarios en todo el Estado de Morelos y su distribución se puede apreciar en la Figura 1.

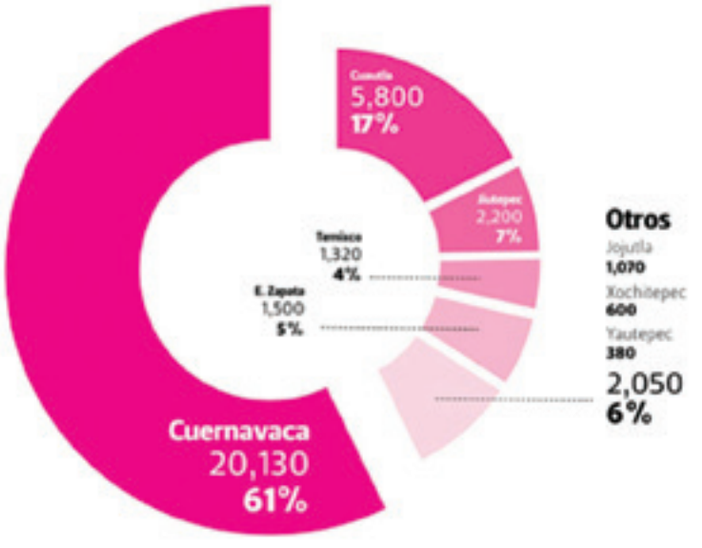


Figura 1. Circulación del Diario de Morelos

Para conocer los hábitos de lectura y preferencias sobre los diarios locales, la empresa Consulta Mitofsky realizó en septiembre de 2009 un Estudio de Opinión de Consumo de Medios Impresos, en viviendas del Estado de Morelos. De acuerdo a los resultados obtenidos, el Diario de Morelos es el periódico más leído en la entidad (52.6%), le sigue La Unión de Morelos (16.1%), Extra de Morelos (9.8%), El sol de Cuautla (7.5%), El Sol de Cuernavaca (5.7%), La Jornada de Morelos (3.7%), El Regional (2.5%), Solo Fut (0.9%), Esto (0.8%) y Uno más Uno (0.4%).

Por otra parte, el Diario de Morelos es reconocido como el mejor periódico por el 33% de los encuestados, seguido de La Unión de Morelos con el 11.5%; como el más importante, por el 28.9%, seguido de igual forma por La Unión de Morelos, con el 10.9%; como el más completo por el 28.6%, poniendo en segunda posición a La Unión de Morelos con el 10.2%; y finalmente, como el de mayor credibilidad con un 20.1% de las opiniones a su favor, seguido de La Unión de Morelos con un 15.5%.

Estos resultados demuestran la cobertura del medio, en términos de presencia e imagen, en los lectores morelenses.

Adicionalmente, cabe mencionar que el periódico Diario de Morelos pertenece al Grupo Diario de Morelos junto con otros medios de comunicación radiofónicos y difunde sus contenidos en tres principales plataformas: radio, televisión e internet, de manera que la información tiene una cobertura más amplia.

A su vez, Grupo Diario de Morelos, Mexgrafic S.A. de C.V., Diario de México y Diario de México Edición USA, conforman el Grupo Braca, un consolidado corporativo mediático tanto nacional como internacional.

Bitácora CTI

Bitácora CTI es una sección temática cuyos contenidos se caracterizan por su sencillez y criterio científico. En palabras del Director Editorial del Grupo Diario de Morelos, Ángel Vega Pedraza, "Bitácora CTI" como sección de ciencia, tecnología e innovación, es un producto editorial novedoso que abre un espacio a un sector no tocado por los demás medios locales. Es una herramienta para informar y educar al público no especializado en los temas, eventos y tendencias propias de la comunidad científica, con el objetivo de que se interesen y conozcan a los actores importantes en sus respectivos campos.

La sección es construida por un equipo conformado por licenciados en ciencias, comunicólogos y profesionistas de vinculación con experiencia en academia e industria. Esto le otorga una visión multidisciplinaria y, citando al Director Editorial del Diario de Morelos, "tiene una gran ventaja: está escrita por especialistas en ciencia e innovación, que conocen profundamente lo que hace falta en materia de divulgación. Son expertos quienes seleccionan, reportean y editan responsablemente los contenidos, un trabajo que en muchas ocasiones suele hacer un periodista, aunque no sea experto en estos temas". Además, la representación de los varios campos de conocimiento en el equipo colaborador permite tratar con igual calidad una gama amplia de contenidos en cuanto a temas y en cuanto a figuras periodísticas, sin perder la accesibilidad del lenguaje o el criterio científico. Finalmente, la sección tiene un sentido didáctico, no pretende ser intensiva en el trato de cada tema sino presentar información introductoria y sencilla, así como proveer fuentes de información relativa y vías de contacto a los colaboradores que los producen, ya sea por medio de la página web o directamente a sus correos.

Se muestra en la Figura 2. una de las ediciones de "Bitácora CTI", que está conformada por los siguientes apartados:

Con Peras y Manzanas

Columna de opinión de lenguaje asequible en donde se abordan y relacionan temas cotidianos con una visión cientificotecnológica; escrita por la Dra. Karla Graciela Cedano Villavicencio, vinculadora y divulgadora con gran experiencia en los sectores público y privado.

Nota Bitácora CTI

Espacio que presenta noticias relacionadas a CTI: eventos celebrados en días recientes por la comunidad científica, reportajes de temas de interés, entrevistas con expertos, entre otros.

Datos CTI

Información concisa, interesante, relevante y referenciada, que se relaciona con el tema tratado en Bitácora CTI. Este espacio puede presentar números, gráficas o textos breves en forma de "Dato curioso", "Sabías que…", "Ojo", "Entérate", etc.

Eventos CTI

Acontecimientos del ámbito científico, tecnológico y de innovación que están próximos a llevarse a cabo y son organizados por instituciones de educación pública, centros de investigación y gobierno. Se detalla para cada uno el lugar, fecha, costo (de haberlo), y referencia para mayor información.

¿Quién es Quién?

Breve semblanza de alguna personalidad de la comunidad académica, tecnológica o emprendedora, en donde se presenta su formación académica, ocupación actual, líneas de investigación y/o experiencia laboral, premios y distinciones y/o adscripciones, libros, etc.

Fotonota

Nota informativa breve y principalmente visual en relación a un suceso relevante del ámbito científico, tecnológico y de innovación. Consiste fundamentalmente en una fotografía o imagen comentada.

Código QR

Vínculo bidimensional asociado a un sitio web interactivo relativo al tema abordado como eje en la sección.

Contacto

Datos de los colaboradores y coordinadores de la sección (correo electrónico, cuenta de facebook y twitter) para que el lector pueda establecer comunicación directa con los mismos.



Figura 2. Ejemplo de Bitácora CTI, edición correspondiente a 15 de Noviembre del 2012

Resultados

"Bitácora CTI" tuvo su primera aparición en el suplemento "Encuentros· del Diario de Morelos el jueves 25 de octubre del año 2012. Desde entonces es publicado semanalmente tanto en su versión impresa como en la versión en línea, teniendo hasta ahora cinco meses de circulación continua.

Para la evaluación temprana de la sección, se monitorizó la interacción del público revisando 4 canales: 1) Comentarios en los componentes de la sección en línea, 2) "Me gusta" otorgados a los componentes de la sección, 3) Visitas a los sitios interactivos recomendados vía código QR y 4) Correos electrónicos recibidos por los colaboradores.

En la tabla siguiente (Tabla 1) se muestran los valores estadísticos básicos para las 20 ediciones de "Bitácora CTI" publicadas en línea desde su inicio hasta el 7 de marzo del año en curso.

	"Me gusta"	Comentarios	Acceso a Código QR
Promedio	9	1	2
Máximo	37	6	9
Mínimo	1	0	0
Desviación Estándar	10	1	2

Tabla 1. Promedio, valor mínimo, máximo y desviación estándar de las versiones en línea de los componentes de Bitácora CTI en sus primeras 20 ediciones.

En este periodo se han recibido un total de 6 correos electrónicos de comunicación directa entre los lectores y el equipo de colaboradores.

Dentro de los 20 números hasta ahora evaluados, cuatro han sido particularmente sobresalientes (mayores al valor promedio y media desviación estándar del total) en cuanto a la respuesta obtenida por el público en la versión en línea.

Fecha	Eje temático	Contenido
1/11/12	Biología Sintética	Peras y Manzanas: Oxi… ¿qué?
		Nota: Estudiantes morelenses contribuyen en biología sintética
		Semblanza: Karla Graciela Cedano Villavicencio
		Datos CTI: equipo UNAM Genomics Mexico, IGEM
		Tuits CTI
8/11/12	Divulgación científica	Peras y Manzanas: Un mundo maravilloso

		Agenda: Coloquio de perspectivas de divulgación y percepción de la ciencia
		Nota: El futuro de Morelos
		Datos CTI Morelos: Científicos SNI en Morelos, Morelos en producción e impacto científico
		Contacto
		QR: #CTI #DdM Fuentes de información confiables
15/11/12	Morelos en CTI	Peras y Manzanas: Causa y propósito
		Nota: Plática sobre estrategias para lograr el desarrollo del estado
		Fotonota: Galardonan a Módulo Solar
		Datos CTI: investigadores SNI por área científica, recursos destinados a CTI, apoyos a vinculación, Morelos en CTI
		Eventos CTI
		Contacto
		QR: Agenda Ciudadana
29/11/12	Actividad Científica en México	Peras y Manzanas: De intérpretes a intérpretes…
		Charlas de café Parte I: Hacer ciencia en México…
		Fotonota: Robótica educativa sin límites
		Fotonota: ¡A disfrutar el universo!
		Eventos CTI
		QR: Hypatia
		Contacto

Es importante tomar en cuenta que este monitoreo de corto plazo está restringido a la versión web de los componentes de cada edición de "Bitácora CTI". Los lectores alcanzados por la versión impresa no son hasta el momento evaluables.

Conclusión

"Bitácora CTI" se ha presentado como un ejercicio de comunicación social de la ciencia que busca lograr una alta penetración social y permanencia en los medios de comunicación. La sección propuesta expone contenidos de ciencia, tecnología e innovación y es integrada por un equipo multidisciplinario de profesionales de ciencia, comunicación y vinculación. Se caracteriza por abordar la información de manera sencilla y breve, se compone por bloques de opinión, reportaje, eventos y datos, y se publica semanalmente en el suplemento de Cultura y Sociedad del Diario de Morelos, un uno de los periódicos de mayor circulación y prestigio en el estado de Morelos.

La sección propuesta ha sido publicada semanalmente desde el mes de octubre del año 2012, acumulando hasta ahora 20 ediciones consecutivas. Para la evaluación preliminar de esta etapa de consolidación se han considerado cuatro princi-

pales canales de interacción con los lectores: 1) Comentarios en los componentes de la sección en línea, 2) "Me gusta" otorgados a los componentes de la sección, 3) Visitas a los sitios interactivos recomendados vía código QR y 4) Correos electrónicos recibidos por los colaboradores.

Los resultados de esta valoración han demostrado la participación e interés de los lectores, que en promedio expresan 9 "me gusta", 2 comentarios y 1 visita al sitio recomendado a través del código QR, y que han alcanzado valores máximos de 37, 6 y 9 respectivamente. Las ediciones que han obtenido mayor respuesta corresponden a los temas de Biología Sintética, Divulgación científica, Morelos en CTI y Actividad Científica en México. Como puede apreciarse, existe una alta variabilidad en la respuesta en estos canales, por otra parte, es importante considerar que este monitoreo de corto plazo está restringido a la versión web de cada edición de "Bitácora CTI". Los lectores alcanzados por la versión impresa no son hasta el momento evaluables.

"Bitácora CTI" fue incluida en los contenidos del Diario de Morelos como una herramienta de innovación, y como un medio para ampliar su público. Los resultados hasta ahora obtenidos son congruentes con la etapa de inicio y consolidación de un nuevo producto editorial, y evidencian la participación y visibilidad del apartado desde el inicio, probando ser un producto editorial exitoso.

Se espera apreciar el crecimiento de la audiencia de la sección y en el mediano y largo plazo, reconocer también el impacto en la versión impresa. Adicionalmente, el Diario de Morelos representa el producto más importante de un grupo de medios que incluyen radio, televisión en web y periódicos en el extranjero, lo que ofrece la opción de crecimiento hacia estas alternativas mediáticas.

Referencias

Consulta Mitofsky, (2009) *Consumo de Medios Impresos: Encuesta en Viviendas Estado de Morelos Septiembre 09*. Morelos: Grupo Consulta

Foro Consultivo Científico Tecnológico (2012) *Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación 2004-2011: Morelos*. Recuperado de: http://www.foroconsultivo.org.mx

Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT), Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán (COECyT) (2011) *Declaración Morelia* Recuperado de: http://www.somedicyt.org.mx

Vega Pedraza, A. (2013, marzo) [Comunicación personal].

Recreación de la ciencia en el periodismo de ciencia a través de imágenes

Elvia Moreno Posadas [1], Natalia Rentería Nieto.[2]

Tipo de presentación: Ponencia
Línea temática: Periodismo Científico

[1] Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. elviaento@gmail.com
[2] Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. dashnut@gmail.com

[1] **Elvia Moreno Posadas** es pasante de la Maestría en Artes Visuales, en el área de Diseño Gráfico, en la Academia de San Carlos y cursó el Diplomado en Divulgación de la Ciencia, en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, ambas de la UNAM. Desde 1998 labora en la DGDC. Ha escrito guiones y realizado videos de divulgación de la ciencia para Universum, Museo de la Luz, Museo Interactivo de Ciencias e Innovación de Nayarit y para el portal CIENCIA UNAM, en el que fue editora visual de enero de 2011 a mayo del 2012.

[2] **Natalia Rentería Nieto** es Licenciada en la carrera de Diseño y Comunicación Visual por parte de la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la UNAM. Participó en el portal CIENCIA UNAM, realizando fotografías y diseñando gráficos e infografías de agosto 2011 a agosto de 2012. Realizó ilustraciones para una publicación educativa del CONACYT y el Gobierno de Campeche en 2012. Actualmente labora en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Palabras clave: imagen, visualización, recreación de la ciencia, periodismo de ciencia digital, gráfico, infografía.

Resumen

Este trabajo pretende ser una reflexión sobre el valor de la imagen en la ciencia. Aunque han sido utilizadas a lo largo de su historia como herramienta para conceptualizar, entender y comunicar el conocimiento científico, no son valoradas plenamente.

Por otra parte, aunque el dicho dice que "una imagen vale más que mil palabras", lo cierto es que hay imágenes que no cumplen su función; por lo que en este trabajo, con la intención de ayudar a aquellos que necesitan de las imágenes para comunicar la ciencia, pero que desconocen el lenguaje, se compartirá una metodología de trabajo en la edición y elaboración de imágenes sobre el conocimiento científico con fines periodísticos, para un portal de internet, y se sugerirán algunas cuestiones a considerar al trabajar de manera interdisciplinaria con un diseñador gráfico; de ejemplo se utilizará la experiencia laboral, en el periodo comprendido entre enero de 2011 a mayo del 2012, en el portal CIENCIA UNAM (www.ciencia.unam.mx), desarrollado en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Introducción

La ciencia a lo largo de su historia ha hecho uso de las imágenes visuales (Tooper, 1996), (Robin, 1993). Los científicos se han valido de ellas como una herramien-

ta para pensar, conceptualizar y representar ideas, incluso cuando aún lo recién descubierto no tiene un nombre (Pierantoni, 2003), (Scott, 1985); hay imágenes que en sus formas pueden significar una teoría completa, un nuevo paradigma, como el árbol de la vida de Darwin. Las imágenes también han ayudado a describir, inducir, clasificar, y a visualizar el universo entero, para luego a través de ellas comunicarlo (Robin, 1993), (Strosberg, 2001), (Costa, 1998).

Con la tecnología se han creado dispositivos que amplían nuestra capacidad de visión. Con ellos, la ciencia puede visualizar fenómenos no visibles a simple vista. Por ejemplo, con potentes microscopios y telescopios vemos imágenes del micro y macrocosmos; pero además, es posible visualizar fenómenos más allá del espectro visual, que ocurren en el universo o al interior de la tierra o dentro de los organismos, con técnicas que detectan el ultrasonido, infrarrojo, ultravioleta, las señales de radio, rayos X, y positrones, por ejemplo; con la fotografía a alta velocidad se puede desmenuzar temporalmente fenómenos, que por su velocidad son imperceptibles al ojo, porque ocurren o muy rápido o muy despacio; con las animaciones 3D y la realidad virtual se recrean fenómenos y objetos para entenderlos mejor.

Durante siglos, en la ciencia, las imágenes han estado desprestigiadas debido a su capacidad polisémica, cualidad contraria a la objetividad buscada en la ciencia, y que el lenguaje lingüístico puede ofrecer (Topper, 1996), (Giere, 1996). Aunado a ello, aunque las posibilidades tecnológicas antes del siglo XX ayudaron a que se empezaran a usar más, las limitaciones de las técnicas de impresión las mantuvieron relegadas al lenguaje escrito (Ivins, 1975).

Según la psicología cognitiva, parte de nuestro pensamiento es visual (Arnheim, 1968), esto significa que comprendemos mejor y más rápido ciertos conceptos a través de imágenes que de textos. También se sabe por la psicología cognitiva que en la educación formal, los textos complementados con imágenes son mejor comprendidos (Pró, 2003); Moles (2007) dice que "La `ilustración´ de un texto se propone conjugar la fuerza pregnante de la imagen y la ausencia de ambigüedad –al menos global– de lo escrito".

Sin embargo, las imágenes siguen sin ser valoradas plenamente. Estamos tan acostumbrados a vivir rodeados por ellas que no las notamos; por otra parte, aunque en la educación formal en nuestro país ya se utilizan recursos visuales y audiovisuales para instruir, el papel que ocupa es de apoyo al lenguaje escrito; en el currículo no incluye la enseñanza de la lectura y escritura (o realización) de imágenes (Sánchez, 2013), (Pró, 2003). Una consecuencia de no darle el mismo valor que a la lingüística y a las matemáticas, es que la gente continúa sin valo-

rarlas a lo largo de su vida; por lo que se puede inferir que el valor otorgado a las imágenes en la educación no formal e informal es similar (Topper, 1996). Sánchez (2013) dice que en estos ámbitos la imagen es utilizada de relleno.

Los medios de comunicación son modificados y ampliados con los avances tecnológicos, y estos a su vez, como ocurre con el internet, modifican nuestra relación con el entorno, con los objetos y con nuestros semejantes. Actualmente, con la globalización y el internet vivimos en una época de transición y cambio de valores y paradigmas. El ser nómada ahora es una cualidad de alto valor, ha perdido el carácter peyorativo acuñado desde hace varios siglos por el eurocentrismo. Ser un nómada contemporáneo implica tener la capacidad de ser flexible para desplazarse, comunicarse e interrelacionar con otros seres humanos de culturas e idiomas distintos al propio, no sólo en el ámbito físico sino en el digital, lo que nos convierte en nómadas digitales (Fernández, 2010).

Considerando este panorama, en la actualidad la imagen es una herramienta clave que puede ayudar a comunicarnos de manera global; aunque no es propiamente un lenguaje como en el caso del escrito, lo cierto es que capacidades fisiológicas y psicológicas, así como convenciones sociales y culturales ocurridas sincrónicamente en cada estadío histórico, dan pautas para su lectura, comprensión e interpretación, además de que los textos que las acompañan ayudan a anclar y delimitar su significado (Heinich y Molenda, 2002).

En México, debido a que la mayoría de la población no ha tenido una capacitación formal para leer y para hacer imágenes, son devoradas sin entenderlas, porque no existe una actitud crítica ante ellas. Aunado a ello, a diferencia de otras épocas, ahora es relativamente barato adquirir dispositivos para generar imágenes fijas y en movimiento, por lo que hay una tendencia hacia la saturación e incluso la contaminación visual (Fontcuberta, 2011).

Aunque el dicho popular reza que "una imagen vale más que mil palabras", lo cierto es que también hay imágenes, que pretenden comunicar, que no cumplen su función. A veces es porque se cree que la función de las imágenes es adornar los textos; otras es porque se desconoce o no se valora la aportación de los generadores de imágenes, como diseñadores gráficos, fotógrafos, ilustradores, etc., hay quienes creen que cualquiera que tenga una computadora puede diseñar imágenes, y que el tener una cámara los hace fotógrafos; en otras ocasiones, cuando se involucra a un diseñador en el equipo de trabajo, se les limita a hacer lo que a otro miembro del equipo se le ocurrió. Estas actitudes ante la imagen son consecuencia de todo lo anteriormente expuesto.

La solución no es que la gente sea un experto en su área y además en imagen; consideramos que el trabajo interdisciplinario, respetuoso de los saberes de cada disciplina involucrada, es el camino para realizar imágenes que cumplan su función, comunicar, y que enriquezcan el contenido de los textos, en el caso de que sirvan de apoyo.

Con el fin de comenzar el diálogo con aquellos interesados en comunicar la ciencia, que tienen la intención de integrar imágenes fijas y en movimiento en sus productos, a continuación se expondrá el proceso seguido entre enero de 2011 a mayo del 2012, en dos casos concretos, como ejemplo de la metodología utilizada para elaborar imágenes, en el portal CIENCIA UNAM (www.ciencia.unam.mx), especializado en periodismo de ciencia y desarrollado en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Pero antes, se explicará brevemente qué es periodismo de ciencia en internet.

Periodismo de ciencia en internet

Calvo (1992) dice que el periodismo de ciencia, o periodismo científico debe cumplir tres funciones: informativa, que transmite y hace comprensible la ciencia, y busca estimular la curiosidad en el público, su sensibilidad y responsabilidad moral; de intérprete, que debe precisar el significado y el sentido de lo descubierto y de sus aplicaciones, en especial de aquellas que inciden en nuestra vida cotidiana: electrónica, telecomunicaciones, medicina, biología, nuevos materiales, etc.; y de control en nombre del público, para tratar de conseguir que las decisiones políticas se tomen considerando los avances científicos y tecnológicos, al servicio de su calidad de vida y enriquecimiento cultural del ser humano.
En la actualidad, el internet permite la comunicación desde y hacia cualquier parte del mundo, no importando la cultura y el idioma. Algunas de las maneras de nombrar al periodismo que utiliza al internet como medio de comunicación, son: periodismo electrónico, periodismo multimedia, periodismo digital o ciberperiodismo. Díaz y Salaverría (2003) lo definen así:

> *Y si la RAE define este último término [ciberespacio] como un "ámbito artificial creado por medios informáticos", parece apropiado referirse al `ciberperiodismo´ como aquella especialidad del periodismo que emplea el ciberespacio para la investigación, la elaboración y, muy especialmente, la difusión de contenidos periodísticos.*

El periodismo de ciencia digital utiliza al internet como medio masivo para informar sus contenidos de actualidad, de profundidad e interpretación. El portal

CIENCIA UNAM es una ventana que muestra al mundo la investigación que se realiza en la UNAM. Su carácter universitario facilita acceder sin costo alguno a la información ofrecida.

A diferencia de los medios impresos, en el periodismo de ciencia digital el ritmo de actualización de la información puede ocurrir con mayor frecuencia y casi de manera inmediata con relación al momento en el que se genera la información. Otra ventaja que da a sus usuarios es que la información puede ser consultada en tiempo real o de manera atemporal. También puede almacenarla la información generada durante varios años, la cantidad depende de la capacidad de los servidores; el tiempo dirá las ventajas y desventajas de internet en cuanto a la preservación de la información con respecto a los medios analógicos.

Díaz y Salaverría, (2003) opinan que los contenidos generados por el periodismo de ciencia para internet serán nuevos y diferentes a los producidos para medios anteriores; los géneros periodísticos requieren adecuarse al lenguaje propio del medio, caracterizado por la hipertextualidad, la multimedialidad y la interactividad. Pavlik (2005) dice:

> *Internet no sólo engloba todas las capacidades de los viejos medios (texto, imágenes, gráficos, animación, audio, vídeo y descarga en tiempo real), (…). Los únicos límites reales de Internet como medio periodístico son el ancho de banda, la conectividad y la credibilidad de los contenidos (Pavlik, 2005).*

Internet es un medio que proporciona una experiencia multisensorial, que apoyada con la interactividad, además de hacer atractiva la información, facilita su comprensión y aprendizaje. En cualquiera de los géneros del periodismo de ciencia digital se pueden usar imágenes obtenidas directamente de aparatos como cámaras fotográficas, microscopios, escáneres de resonancia magnética, etc. o bien imágenes elaboradas para comunicar el conocimiento generado en la ciencia, como gráficos, esquemas e infografías.

Algunos propósitos de las imágenes elaboradas en el periodismo de ciencia son comunicar nuevos conocimientos útiles, facilitar informaciones científicas y el de hacer comprensible a los individuos dicho fenómeno o conocimiento, para ayudarlos a pensar y actuar a partir de informaciones pertinentes.

Para realizarlas es necesario recrear la ciencia; entendiendo como recreación a la "traducción" del conocimiento científico real a su plasmación en gráficos por medio del lenguaje visual. Costa (1998) dice que el diseñador gráfico, el animador,

etc. transcodifica en su mente y trata de comprender aspectos y fenómenos de la realidad, algunos de ellos no visibles a la vista, muy complejos, o que ni siquiera son de naturaleza visual, así como procesos sutiles e inaprensibles que escapan a nuestro conocimiento, y los traduce o transforma en otra realidad inteligible y clara, creada valiéndose de su mano y de la adecuación de la técnica para que comunique de manera más eficaz. Con este mensaje visual, los individuos pueden `ver´ tales aspectos y fenómenos de la realidad, en la superficie de una página impresa o digital.

"La visualización de procesos, fenómenos y estructuras complejas toma como objetivo tanto el `arte de enseñar´ como el `arte de aprender´ en una participación activa del individuo", (Costa, 1998). Para lograrlo, el diseñador gráfico considera la experiencia previa del receptor en la lectura de imágenes, el contexto en el que se dará la comunicación y utiliza elementos que permiten la comprensión de la imagen por un proceso mental de inducción y deducción. Requiere de discernir y discriminar los contenidos a incluir; sintetizar procesos y fenómenos para explicarlos dentro de los límites espaciales de la imagen y temporales de las animaciones y video, según sea el caso; también requiere determinar el grado de iconicidad que tendrá lo representado.

CIENCIA UNAM

CIENCIA UNAM es un portal de internet especializado en periodismo de ciencia, desarrollado dentro de la DGDC. Se origina del interés de cumplir con uno de los tres objetivos principales de la UNAM: difundir el conocimiento generado dentro de esta institución, y por otro lado, parte también del interés de la DGDC por utilizar los nuevos medios, como internet, para comunicar la ciencia, por lo que en 2008, cuando se inicio el proyecto, fue innovador. La conceptualización y coordinación del proyecto estuvo a cargo de Mónica Génis Chimal y Clara Rojas Aréchiga, quienes después de una ardua investigación, determinaron que los objetivos del portal CIENCIA UNAM son:

- Dar a conocer el conocimiento científico que se genera en la UNAM, además de la ciencia que se hace a nivel nacional e internacional.
- Crear un espacio de referencia de información para la comunidad periodística.
- Fungir como un espacio de consulta y orientación para temas relacionados con la ciencia en México y en particular en la UNAM.

El portal está dirigido a público general, especialmente a la comunidad periodística, jóvenes, profesores e investigadores. Es importante decir que debido a los

ritmos apresurados del periodismo, se buscó que la información fuera de actualidad y fácil de comprender, para que los periodistas la utilizaran o difundieran a través de otros medios.

Algunos productos incluidos son: los tradicionales (notas, artículos, reportajes y entrevistas), y otros nuevos como: galerías de fotos, videos, infografías; además de *podcast*, cartelera, banners, blogs, balazos de información, encuestas y otros.

Metodología de trabajo para generar imágenes para el portal CIENCIA UNAM

La realización de imágenes para comunicar ciencia requiere de conocimientos teóricos relacionados con el diseño gráfico, la fotografía, o el video, según sea el caso, y además sobre cómo comunicar la ciencia a través de ellas, ya sea a través del periodismo o de la divulgación; de hecho consideramos que los diseñadores gráficos que realizan imágenes con este fin requieren de la capacitación y en último término de la especialización.

La información visual y audiovisual generada en el portal CIENCIA UNAM, durante el periodo en el que participaron las autoras de este trabajo, como editora de imagen y como diseñadora gráfica respectivamente, es resultado del trabajo de un equipo interdisciplinario permanente, la mayoría especializado en la comunicación de la ciencia, integrado por: comunicólogas, periodistas, diseñadoras gráficas, una antropóloga, y fotógrafos, además programadores, e investigadores expertos en el tema desarrollado en cada proyecto.

La editora visual definió los criterios editoriales para las imágenes (fotografías, gráficos, video, infografías, galerías de imágenes, etc.), con aprobación de la editora del portal. Para definirlos se consideró el público al que va dirigido y los objetivos del portal, ya mencionados. A continuación se mencionan:

- Mostrar la ciencia a través de las imágenes, para facilitar el entendimiento del conocimiento científico ofrecido por el portal y enriquecer la información proporcionada.
- Así como el material escrito en el portal es original, las imágenes deben de tratar de serlo; ya sean elaboradas ex-profeso para el portal; o producidas dentro de la UNAM, como producto de las investigaciones de los asesores del contenido de cada imagen y en caso de ser necesario, rediseñar los gráficos y esquemas proporcionados por ellos, con el propósito de que el nivel de la información y el estilo gráfico del portal se unifiquen. En caso de no cumplirse estos criterios se recurrirá a bancos de imágenes, buscando que las imágenes sean de libre uso, pero que cumplan con los criterios del portal.

- La función de las imágenes será ejemplificar, describir, explicar, aclarar, clasificar, analizar, complementar, redundar profundizar, o ayudar a visualizar fenómenos o procesos en la ciencia, etc. tanto en las notas, artículos, reportajes y entrevistas, como en las galerías de fotos, videos, e infografías de las que forman parte.

Para garantizar la calidad de las imágenes, se determinó la siguiente metodología a seguir:

- El editor visual decide qué imagen formará parte de cada texto después de leer cada texto y determinar qué función debe cumplir esa imagen -de las anteriormente mencionadas-, para enriquecer el contenido del texto.
- La selección y generación de imágenes siempre conllevará previamente una investigación teórica para entender la ciencia que se explicará, y otra visual para saber cómo representarla, con asesoría de contenido por parte del investigador involucrado en cada texto, para evitar los errores conceptuales en la imagen.
- La diseñadora gráfica, el fotógrafo o el realizador de videos desarrolla posibles soluciones gráficas, que son analizadas junto con la editora visual y el periodista involucrado.
- La propuesta elegida se presenta al investigador experto en el área para resolver dudas y corregir errores conceptuales. Posteriormente se realizan las imágenes en el formato final.
- Antes de publicarse en el portal, todas las imágenes deben ser revisadas y aprobadas, en su contenido por el asesor científico y el editor, y en la parte gráfica por el editor visual.

Aunque estos pasos son constantes en todos los proyectos, la metodología de trabajo seguida para generar la parte visual en el portal fue flexible, con el propósito de que fluyera el trabajo, y porque cada proyecto fue único. La comunicación entre todos los miembros del equipo interno y externo involucrado en cada proyecto, así como el seguimiento detallado es fundamental. Aunque se planeaba el orden de los proyectos, factores como la demanda de actualidad de la información, propia del periodismo, influyeron para alterar y determinar la prioridad de entrega. Los tiempos de producción del periodismo, constantemente fueron un reto para generar imágenes. Partimos de metodologías, como la sugerida por Bruno Munari, en su libro ¿Cómo nacen los objetos?, la metodología aprendida por experiencia laboral en el Departamento de Medios Audiovisuales de la DGDC, y de lo sugerido durante el Diplomado de Divulgación de la Ciencia, también de la DGDC, sin embargo, la experiencia en el portal nos enseñó a ser flexibles.

A continuación se describirán algunos de los retos que implica elaborar un grafico y una infografía.

Gráfico para un artículo

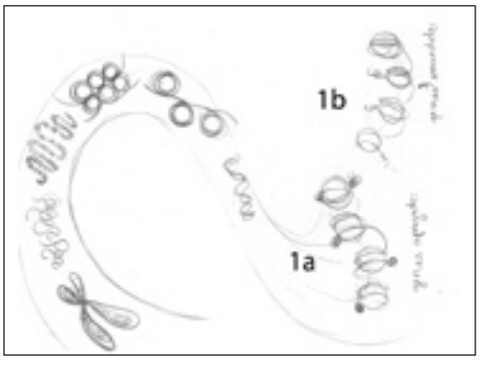
Costa (1998) dice que el diseñador gráfico traduce la realidad en información y esta información en conocimiento. Los gráficos son representaciones bidimensionales elaboradas por un diseñador gráfico, no fotográficas, que comunican un mensaje determinado a un público específico, (Heinich, Molenda, Russell y Smaldino, 2002). Los gráficos en CIENCIA UNAM apoyan el contenido de los escritos, ya sean notas, artículos, entrevistas o reportajes.

Para el artículo "Transkrip®: Primer caso en el mundo de un medicamento aprobado como terapia epigenética dual", se decidió que el gráfico complementaría el siguiente párrafo:

> *En cáncer las alteraciones epigenéticas son funcionales, es decir, dependen de su función y reversibles, lo cual significa que un gen, aunque estructuralmente esté normal, está apagado, es decir, que no funciona debido a esta alteración. En el cáncer, los dos cambios que se presentan son la metilación del ADN (la cual regula el silenciamiento de los genes) y la desacetilación de las histonas, los cuales son responsables del apagamiento de los genes.* (Santillán, L., 2012)

El objetivo del gráfico es visualizar cómo y en dónde actúa el medicamento.

Primer boceto. Se realizó después de la investigación documental y visual. Para ayudar al lector del gráfico a visualizar la ubicación de los fenómenos, se decidió que comenzará la lectura de la imagen a partir de un cromosoma hacia el interior, porque es un elemento conocido en su experiencia previa. Partiendo de él, a través de un trayecto, se va deshilvanando y haciendo acercamientos visuales hasta llegar al ADN.

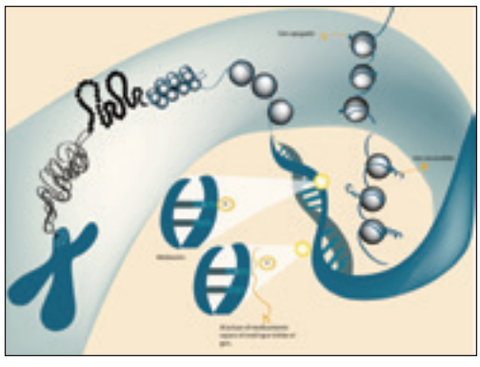


En esta etapa se plantearon preguntas como ¿en qué fase del ciclo de reproducción celular se debe representar el cromosoma?, y ¿si esa representación es relevante a nivel conceptual en este gráfico?

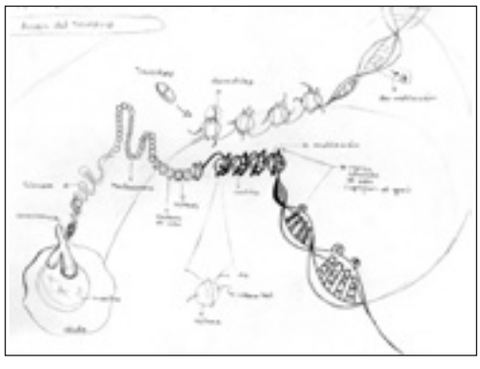
Se planteó qué grado de abstracción formal utilizar para representar las his-

tonas, conformadas por un conglomerado de proteínas, alrededor de las cuales se va enrollando el ADN, también conformado de millones de proteínas. Debido a que el público al que se dirige el gráfico no es especializado y no tiene muchos conocimientos sobre el tema se optó por sólo mantener los elementos mínimos necesarios para entender el fenómeno y simplificar las formas, por lo que las histonas se representaron en forma de una esfera.

También en este boceto se hace una primera propuesta de cómo representar la idea del gen apagado y encendido; en 1a se representa qué sucede cuando no se toma el medicamento, y en 1b representa lo ocurrido con la acción del medicamento. En este primer boceto, con la ubicación de las figuras 1a y 1b se comunica erróneamente que una es consecuencia de la otra, y lo que se pretende es visualizar qué le ocurre físicamente al gen.



Segundo boceto. En esta versión corregida y aumentada, se precisó que la metilación ocurre en los genes y la acetilación en las histonas y se hace una primera propuesta del manejo del color y estilo gráfico, misma que se presentó al asesor de contenido.

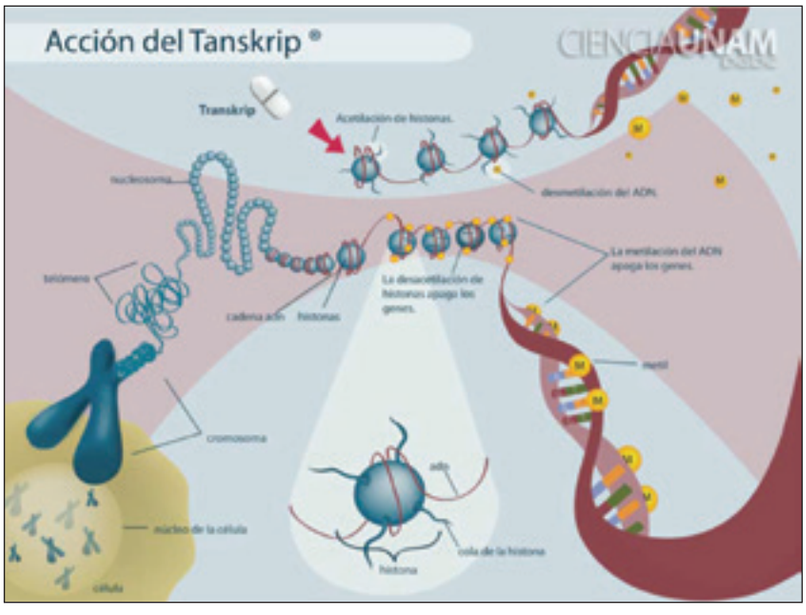


Tercer boceto. Después de reflexionar en equipo se decide que para que el lector tenga una referencia más cercana del fenómeno se presentaría visualmente el fenómeno a partir de una célula, en cuyo interior del núcleo se encuentran los cromosomas, conformados por la cadena de ADN, hecha de proteínas.

A partir de la asesoría del investigador se precisa y enfatiza el lugar donde actúa el medicamento, agregándole la representación de la pastilla de Transkrip®; recurso que además ayudará a indicar visualmente la comparación de lo que ocurre con y sin medicamento. Se separaran visualmente los conceptos de acetilación y metilación, porque ocurren en diferente lugar en el ADN: la acetilación y desacetilación en las histonas, y la metilación y desmetilación en la citocina del ADN. Y se hace un acercamiento a una histona, en el que únicamente se representan las

partes involucradas en el fenómeno. A partir de este boceto se realiza la imagen final, donde ya se incluyen los acabados.

Gráfico final. Los textos incluidos no son abundantes, su función es nombrar los elementos y señalar el lugar donde ocurren las acciones, dando mayor importancia a la parte visual, para facilitar el entendimiento del proceso del medicamento.



Infografía: "Polinizadores de agaves: el murciélago magueyero"

La infografía a diferencia de un gráfico está autocontenida, es decir, todos los recursos visuales y textuales dentro de ella son suficientes para comunicar el mensaje deseado, se integran como una unidad, Sintetiza y organiza la información de una manera comprensible. El texto presenta información que complementa a la imagen, así como esta describe objetos con mayor facilidad que la palabra.

> *"La infografía es un género periodístico, utilizado la mayoría de las veces como subgénero o complemento, que permite anticipar, reconstruir o representar cómo son las cosas, o cómo ocurren los hechos, acontecimientos o fenómenos, explicándolos y/o describiéndolos a través de la combinación de imágenes y palabras. Está estructurada por título, texto sumario, cuerpo -con dibujos realistas e información tipográfica explicativa, la cual, por lo general, va en etiquetas, (…)-, fuente de donde se obtuvo la información y crédito del autor del info"* (Abreu, 2000).

Otra cualidad que distingue a las infografías de los gráficos es que abarcan distintos aspectos del mismo tema. Permite explicar procesos científicos con mayor

profundidad que en otro tipo de representaciones. Es importante elegir la información y discriminar aquello que desvíe del objetivo central de la infografía.



El objetivo de la infografía "Polinizadores de agaves: el murciélago magueyero" es comunicar la relación entre el murciélago magueyero y los agaves mexicanos.

En este boceto, la información textual es excesiva, y su composición gráfica impide una lectura fluida.



En la versión final se sintetizó la información textual, y se dejó sólo aquella relacionada con la polinización. Sin embargo, parte la información discriminada, se preservó en la introducción de la infografía, de acuerdo al formato de presentación de la información de CIENCIA UNAM.

En esta infografía se representa la especie del murciélago del que se habla, se describe visualmente las características físicas que ayudan al murciélago a alimentarse del néctar de las flores, actividad que es una fase del proceso de polinización; también se explica visualmente que son la inflorescencias paniculadas, y se ubica geográficamente al lector mediante un mapa en el que se indica mediante el color y flechas el trayecto seguido por estos murciélagos.

Conclusiones

Fontcuberta (2011) escribió en el diario La Vanguardia un fenómeno relacionado con la fotografía de periodismo, al que llamó el síndrome de Hong Kong:

> *Uno de los principales periódicos de Hong Kong despidió hace poco a sus ocho fotógrafos de plantilla que cubrían la información local; a cambio distribuyeron cámaras digitales entre el colectivo de repartidores de pizza. La decisión empresarial era sensata: es más fácil enseñar a hacer fotos a los ágiles y escurridizos pizzeros que lograr que los fotógrafos profesionales sean capaces de sortear los infernales atascos de Hong Kong y consigan llegar a tiempo a la noticia.*
>
> *(…) Del síndrome Hong Kong aprendemos que hoy la urgencia de la imagen por existir prevalece sobre las cualidades mismas de la imagen.*

El síndrome Hong Kong es una consecuencia provocada por los cambios tecnológicos, y los nuevos medios de comunicación. En un contexto en el que las fronteras políticas y culturales se difuminan, debe aprovecharse la facilidad de costos y de disposición masiva de dispositivos que permiten hacer imágenes, para enseñar a la población no solo a leer sino a escribir o realizar imágenes, y en último término, a ser críticos con respecto a ellas.

Por otra parte, estamos conscientes que el periodismo necesita de imágenes del instante mismo en el que ocurren los hechos noticiosos, pero en el caso del periodismo de ciencia difícilmente ocurre esta situación, si bien la producción de imágenes también está sujeta a los ritmos de actualidad, no por ello debe descuidarse la calidad de las imágenes elaboradas, porque va en detrimento de la comunicación de los conocimientos científicos, por lo que la calidad, claridad y precisión de las imágenes sigue siendo un requisito fundamental para comunicar de manera eficiente lo que se quiere decir.

Referencias bibliográficas

Abreu, C. (2000). *La infografía periodística*. Caracas: Fondo Editorial de Humanidades y Educación.

Arnheim, R. (1968). El pensamiento visual. En Kepes, G. *La educación visual*. DF: Organización Editorial Novaro, S.A.

Baigrie, B. S. (Ed.). (1996). *Picturing knowledge: historical and philosophical problems concerning the use of art in science*. Toronto: University of Toronto Press.

Calvo, M. (1992). *Periodismo científico.* Madrid: Editorial Paraninfo.

Costa, J. (1998). *La esquemática*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

Díaz, J. y Salaverría, R. (coord.). (2003). *Manual de redacción ciberperiodística*. Barcelona: Editorial Ariel, S.A.

Fernández Vicente, A. (Coord.). (2010). *Nomadismos contemporáneos, formas tecnoculturales de la globalización.* Murcia: Universidad de Murcia, Servicio de publicaciones.

Fontcuberta, J. (2011, 11 de mayo). Por un manifiesto posfotográfico. *La vanguardia*. Recuperado de http://www.lavanguardia.com/cultura/20110511/54152218372/por-un-manifiesto-posfotografico.html

Giere, R. (1996). Visual models and scientific judgment. En Baigrie, B. S. (Ed.). *Picturing knowledge: historical and philosophical problems concerning the use of art in science*. Toronto: University of Toronto Press.

Heinich, R. y Molenda, R. (2002). I*nstructional media and technologies for learning*. New Jersey: Prentice Hall.

Ivins (1975). *Imagen impresa y conocimiento: Análisis de la imagen prefotográfica*. Barcelona: Gustavo Gilli, S.A.

Luria, A. R. (1991). *Sensación y percepción*. Barcelona: Fontanella.

Moles, A. (2007). *La imagen*. México: Editorial Trillas.

Pavlik, J. V. (2001). *El periodismo y los nuevos medios de comunicación*. Barcelona: Paidós.

Pierantoni, R. (2003). *Vortici, atomi e sirene. Immagini e forme del penseiro esatto*. Milano: Mondadori Electa S.p.A.

Pró, M. (2003). *Aprender con imágenes: incidencia y uso de la imagen en estrategias de aprendizaje*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

Robin, H. (1993). *The scientific image: from cave to computer*, New York: W. H. Freeman and Company, Publishers.

Sánchez, A. M, y Sánchez, C. (2003). Glosario de términos relacionados con la divulgación: una propuesta. *El Muégano divulgador*, noviembre-enero, pag. 9.

Sánchez, C. (2013). Entrevista realizada por Elvia Moreno Posadas.

Santillán, M. (2012). Transkrip®: Primer caso en el mundo de un medicamento aprobado como terapia epigenética dual. *Ciencia UNAM*. Recuperado de http://ciencia.unam.mx/contenido/texto/leer/60

Scott, R. (1985). Visual thinking: the art of imagining reality. *Transactions of the American Philosophical Society*, 75(6), 52-53.

Strosberg, E. (2001). *Art and Science*. New York: Abbeville Press Publishers.

Tooper, D. (1996). Towards an epistemology of scientific illustration. En Baigrie, B. S. (Ed.). *Picturing knowledge: historical and philosophical problems concerning the use of art in science*. Toronto: University of Toronto Press.

Cibernoticias y ciencia.
Un sitio web sobre secciones científicas de periódicos digitales

Saulo Hermosillo Marina [1*], Pablo González Yoval[1]

Tipo de presentación: Ponencia
Línea temática: Periodismo Científico
[1] Escuela Nacional Preparatoria Plantel 2, UNAM
[1] saulo@unam.mx

Somos un grupo de profesores de la Escuela Nacional Preparatoria (UNAM) que analiza materiales y espacios de divulgación científica (artículos de revistas, notas de periódicos, libros, vídeos, podcast, salas de museos, páginas web) para su valoración en los ámbitos de la educación formal y no formal. Asimismo realizamos actividades de divulgación dirigidas a la comunidad estudiantil del plantel, como es la impartición de talleres. Nuestra base de formación es en ciencias biológicas y hemos participado con diferentes ponencias en los congresos organizados por la SOMEDICYT en México así como la REDPOP en Costa Rica, Uruguay y Brasil.

Palabras clave: periódicos digitales, secciones tecnocientificas, sitio web

Introducción

El periódico fue tradicionalmente leído en un soporte impreso. A finales de la primera década del siglo XXI empezó a ser leído en una computadora, en teléfonos celulares de tercera generación (Smartphone), y más recientemente en tabletas o soportes electrónicos similares, incrementándose las suscripciones a estos dispositivos. Desde la perspectiva de ventas es frecuente el ofrecer suscripciones de periódicos a sus lectores si adquieren determinado tipo de dispositivos.

Las versiones digitales de los periódicos, aparecieron apenas hace unos 15 años, y generan un nuevo campo de estudio sobre una forma diferente de comunicar y manejar la información. Al respecto, Fernández et al. (2008) presentaron una selección de doce rubros que consideran como prensa especializada, entre los cuales incluyeron a la prensa y divulgación científica (Arruti, 2008) y los cibermedios (Salaverría (2008). El término cibermedios es usado en el ámbito periodístico de España, como la especialidad del periodismo que emplea el ciberespacio para la investigación, la elaboración y difusión de contenidos periodísticos. Históricamente, el término cibermedios ya había sido propuesto en publicaciones anteriores (Díaz y Salaverría, 2003; Salaverría 2005) y que sería el equivalente a los términos periódicos digitales o periódicos en Internet que es el que nosotros utilizaremos de manera indistinta en la ponencia

Para nuestra investigación es de interés el establecer tendencias de cómo la información científica es interpretada y construida para el ciberespacio. Debido a la amplitud del tema, nuestro enfoque se dirige hacia los periódicos digitales que tienen una contraparte impresa, y redactados en idioma español o portugués.

Desde el 2006 hemos presentado de forma relacionada con este tema diferentes trabajos en las tres últimas reuniones bianuales de la Red Pop.

Con base en estas ponencias hemos desarrollado una estrategia de trabajo que sintetiza en la figura 1.



Figura 1. Esquema que muestra las acciones que hemos realizado para abordar como campo de estudio las noticias de ciencia y tecnología piblicadas en periódicos digitales

Como etapa inicial, hemos consultado diferentes sitio web en lo cuales localizamos las direcciones electrónicas de periódicos de muchas regiones del planeta, agrupados por país, provincia, estado, e incluso en algunas ocasiones por ciudad. En una segunda etapa, a través de las diferentes investigaciones (Hermosillo et al., 2007) corroboradas con otras publicaciones (López, 2010), hasta el 2012 en México hemos registrado un poco mas de 300 periódicos y de ellos un poco menos del 5% cuentan con secciones que divulguen o popularicen contenidos de tipo científico o tecnológico; un término que consideramos que agrupa ambas ideas es el de noticias tecnocientíficas.

A diferencia de otras secciones del periódico (como Deportes), no hay un nombre único para la sección que agrupe noticias relacionadas con ciencia y/o tecnología, por lo que es necesario revisar varias secciones en un periódico para verificar si presenta o no una sección tecnocientífica. En términos generales las secciones asociadas con las cibernoticas tienen los nombres de: ciencia, tecnología, salud, ambiente, ecología o una mezcla de los anteriores términos.

Parte del análisis de las secciones va dirigido a establecer si la concepción corresponde a una postura científica o es una postura matizada por una visión deformada de lo que es ciencia. Por ejemplo en el caso de las secciones de tecnología es

frecuente que las notas están redactadas en la descripción de las características de dispositivos de comunicación como los teléfonos celulares, computadoras portátiles, y más recientemente las tabletas. Se comparan las acciones de las compañías que dominan el mercado de las telecomunicaciones, en particular los dispositivos mencionados anteriormente. Aunque las explicaciones tienen un fuerte componente de un discurso especializado y de interpretación de la información, evidentemente el nombre a la sección de Tecnología es inadecuado y debería tener otro término más preciso a la información que contiene las noticias de la sección.

Otro caso es la sección denominada *Salud o Salud o Nutrición* en la cual las noticias pueden consistir en consejos o sugerencias de como una persona puede mejorar sus hábitos para prevenir enfermedades u otro tipo de afectaciones a la salud. La diferencia la marcan periódicos en los cuales la nota se presenta en un contexto totalmente de alguien inmerso en la ciencia, con la carga de semántica de conceptos científicos y con un significado totalmente diferente en la vida cotidiana, que es el ámbito que manejan la mayoría de los lectores, Como lo indica Blanco (2004), para simplificar su explicación, son dos visiones opuestas de lo qué es la ciencia, lo que a veces uno puede leer en los periódicos. Sin pretender indicar que una es mejor que otra, para nosotros es necesario identificar aquellas secciones de Salud o similares que manejan un enfoque ecléctico o de divulgación de la ciencia. Además del consejo o descripción del hecho científico o tecnológico, una contextualización o interpretación de la misma en un contexto científico es pertinente, y en la cual la diversidad de posibilidades multimedia (texto escrito, imágenes, sonido, video), combinado con los estilos tradicionales del periodismo le otorgan otra dimensión a la información.

El sitio web

Es así como a partir de la identificación de periódicos digitales con secciones tecnocientíficas, que establecemos nuestra población de estudio. Como otra etapa posterior, se aplican diferentes análisis de contenido para comprender cuales son las tendencias de las secciones que agrupan noticias tecnocientíficas. Lo anterior nos motivó al diseño y construcción de un sitio web que pudiese servir como reservorio de información de esta línea de investigación y aspectos asociados. La dirección electrónica del sitio es

<https://sites.google.com/site/cibernoticiasyciencia/>;

La figura 2 muestra la página inicial:



Figura 2. Página principal del sitio elaborado.

Aunque el sitio aún está en su etapa inicial consta de secciones referidas a documentos que se han publicado, documentos de otros autores en los que nos hemos basado como el test de dinamismo, eventos académicos relacionados con el periodismo científico, listados y comentarios de los periódicos digitales con secciones tecnocientíficas de México, España, Brasil, y Uruguay entre otros aspectos. Estas secciones se encuentran en el menú de la derecha que se muestra en la figura 3.



Figura 3. Menú para acceder a las diferentes páginas del sitio.

En la sección de *Documentos de autoría propia* se pueden localizar los diferentes documentos que hemos publicado. La situación de algunos sitios web de los eventos en los que hemos participado radica en que, una vez que finaliza el evento, a los pocos meses se cierra la página web. Esta fue una de los motivos que originó el diseño del sitio web. En la figura 4 se presenta la imagen de esta sección.

En la sección *Periódicos digitales con secciones tecnocientíficas* se incluyen las direcciones de los periódicos y el nombre de la sección que incluye temas de ciencia y tecnolgía, con base en los análisis sobre la dimensión de divulgación científica que maneja el peridódico y la pertinencia del manejo multimedia de internet



Figura 3. Sección de documentos de autoría propia



Figura 4. Sección de periódicos digitales con secciones con contenidos de ciencia y tecnología

Esta sección es producto de los trabajos de análisis realizados previamente. La tabla 1 presenta parte de la base de la información bajo la cual se construyó esta sección Uno de los retos es mantenerla actualizada; es frecuente que en el trancurso de uno o dos años los periódicos modifiquen la estructura o en ocasiones el nombre. Estos cambios son debidos en parte a la funcionalidad del sitio, pero en otras ocasiones corresponden a una eliminación o adición de los contenidos debidas a la disminución o incremento de quienes consultan las secciones. Como ejemplo se presenta el cuadro 1 que fue elaborado en 2007. Algunos de los periódicos digitales mencionados modificaron las secciones que tenían noticias con ciencia y tecnología, a veces cambíandolas por suplementos, y en otras elíminándolas. Uno de los retos será el mantener parte de la memoria histórica y a la vez mantenerla actualizada.

Nombre del Periódico	País	Dirección electrónica	Nombre de la sección
El Nuevo Diario	Nicaragua	www.elnuevodiario.com.ni	Ciencia
La prensa.com	Panamá	www.prensa.com	Ciencia y Salud
Panamá América	Panamá	http://www.pa-digital.com.pa	Ciencia y Tecnología
El Siglo.com	Panamá	www.elsiglo.com	Salud
Ocho columnas	México	www.ochocolumnas.com.mx	Tecnología
Tabasco hoy (Villahermosa)	México	www.tabascohoy.com.mx	Ciencia + Tecnología
Notiver (Veracruz)	México	www.notiver.com.mx	El Planeta
El vigía (Ensenada)	México	www.elvigia.net	C y T
La crónica (Mexicali)	México	www.lacronica.com	Ciencia y Tecnología
El siglo de Torreón (Torreón)	México	www.elsiglodetorreon.com.mx	Entérate
Avanzada (Colima)	México	www.diarioavanzada.com	Tecnología
El universal (México, D. F.)	México	www.eluniversal.com.mx	Ciencia
La jornada (México, D. F.)	México	www.jornada.unam.mx	Suplementos: Investigación y Desarrollo ID y La Jornada Ecológica"
La crónica de hoy (México, D.F.))	México	www.cronica.com.mx	Academia
El informador (Guadalajara)	México	www.informador.com.mx	Ciencia y Tecnología
Diario de Yucatán (Mérida)	México	www.diariodeyucatan.com.mx	Salud

Cuadro 1. Periódicos de México con secciones tecnocieníficas en el 2007.

Una última sección, que es la base del inicio de la investigación es la de *Periódicos digitales inventariados en las páginas web*. Son varias las opciones mediante las cuales puede uno localizar periódicos digitales. La que utilizamos principalmente es la página de Prensa escrita <www.prensaescrita.com>, que por su diseño es fácil de navegar, aunque el inconveniente es la publicidad asociada. Otros buscadores de periódicos digitales estructurados por regiones es *Omninternet* <http://www.omninternet.com.mx/periodicos/index.asp> y mediaticos.com <http://www.mediatico.com/>. Un buscador más amplio, no solo de periódicos digitales, que incluye otros medios de comunicación es Kidon Media Link <http://www.kidon.com/media-link/index.php>. La dificultad de este buscador, al igual que otros del mismo ámbito, es que al no enfocarse en los periódicos digitales es algo complejo en ocasiones el localizar los sitios.



Figura 5. Sección de periódicos digitales con secciones con contenidos de ciencia y tecnología

Agradecimientos

Al programa INFOCAB, dependiente de la DGAPA, UNAM por el apoyo otorgado mediante el proyecto: PB200312 "Diseño, elaboración y validación de material de aprendizaje para Biología basado en el uso de mapas conceptuales y la WebQuest"

Bibliografía

Arruti, A. M. (2008). Prensa científica y divulgación científica. en Fernández Sanz, J. J. (coordinador) et al. (2008). Prensa especializada actual. Doce calas. Madrid, España: McGraw Hill, pp. 241-253.

Díaz Noci, J. y Salaverría Aliaga, R. (2003). Manual de redacción ciberperiodística. Barcelona, España: Ariel.

Fernández Sanz, J. J. (coordinador) et al. (2008). Prensa especializada actual. Doce calas. Madrid, España: McGraw Hill.

Hermosillo, Marina S., González Yoval, P, García del Valle, L. y Martínez Flores, L. E. (2007). Análisis y comparación de secciones y notas tecnocientíficas de periódicos en Internet de Centroamérica y México. Memorias de X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad" San José, Costa Rica, 9 al 11 de mayo, 2007. Recuperado el 1 de marzo del 2013 en http://www.cientec.or.cr/pop/2007/MX-SauloHermosillo.pdf

López Aguirre, J. L. (2010) Diagnóstico de la prensa digital mexicana. Revista Mexicana de Comunicación Recuperado el 3 de marzo del 2013 en <http://mexicanadecomunicacion.com.mx/rmc/2010/02/24/diagnostico-de-la-prensa-digital-mexicana/#axzz2Nj435lyn>

Salaverría Aliaga, R. (coordinador), (2005). Cibermedios. Sevilla, España:Comunicación Social, ediciones y publicaciones.

Salaverría Aliaga, R. (2008). Ciberperiodismo: diez años de prensa digital en España, en Fernández Sanz, J. J. (coordinador) et al. (2008). Prensa especializada actual. Doce calas. Madrid, España: McGraw Hill, pp. 356-383

Conversus, donde la ciencia se convierte en cultura

Rocío Ledesma Saucedo

Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología del Instituto Politécnico Nacional
rledess@ipn.mx

Jefa del Departamento Editorial del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología del IPN y es Editora de la Revista Conversus, estudió periodismo y comunicación colectiva en la Facultad de Estudios Superiores Acatlán de la UNAM, es egresada del diplomado de divulgación científica de la UNAM.

Palabras clave: Medios de comunicación, revista de divulgación científica, contenido, diseño, concepto holístico, redes sociales.

Resumen

En el IPN, a través del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología estamos trabajando en diferentes estrategias que nos permitan acercar la ciencia y la tecnología tanto a nuestra comunidad politécnica como al público en general.

Para ello, tenemos tres proyectos: El Planetario Luis Enrique Erro, el Museo Tezozómoc y la Revista "Conversus, donde la ciencia se convierte en cultura".

En esta presentación nos encantará poder compartir con ustedes un poco sobre la evolución que ha tenido la Revista *Conversus* sobre todo después de su décimo aniversario.

En términos generales, podemos comentar que anteriormente era una revista de difusión, que se vendía, era mensual y tenía un tiraje de 5 mil ejemplares.

A partir de este 2011, la transformamos a una revista de divulgación, dirigida a nuestros jóvenes estudiantes de bachillerato, es gratuita, bimestral y sus secciones responden a un concepto holístico, ya que a través de un tema específico se hace un recorrido por la parte conceptual, después se incluyen artículos donde se habla de ese tema específico desde la vida cotidiana, después se trata también desde el punto de vista del arte y la parte lúdica.

La importancia de publicaciones como *Conversus* radica en que pueden ser detonadoras de inquietudes científicas, pero también de curiosidad, de duda, de crítica. Nuestro objetivo es poner nuestro granito de arena con nuestros estudiantes y que ellos a su vez lo hagan en casa

Introducción

El acceso a la información y aún más, al conocimiento, permite una mayor democracia a las sociedades, una mayor conciencia crítica y una mejor manera de convivir con el medio ambiente.

En esta labor de hacer accesible el conocimiento, tanto divulgadores científicos, como medios de comunicación, tenemos una responsabilidad y compromiso con la sociedad. Claro, sin descartar a los tomadores de decisiones, como las instituciones gubernamentales, educativas y de investigación.

En el Instituto Politécnico Nacional estamos conscientes de esta responsabilidad. Por ello, a través del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología estamos trabajando en diferentes estrategias que nos permitan acercar la ciencia y la tecnología tanto a nuestra comunidad politécnica como al público en general.

Para ello, tenemos tres proyectos: El Planetario Luis Enrique Erro, el Museo Tezozómoc y la Revista "Conversus, donde la ciencia se convierte en cultura".

Viviendo la astronomía en acción

A lo largo de más de cuatro décadas el **Planetario Luis Enrique Erro** ha asombrado a grandes y a chicos al navegar por el universo y vivir la astronomía en acción. Cuenta actualmente con los siguientes servicios:

Domo de Inmersión digital. Contamos con bases de datos de estrellas, galaxias y cielos, además de los modelos astronómicos básicos. El hardware y el software instalado permiten realizar visualizaciones en tiempo real como: observaciones con telescopios ópticos externos de gran tamaño, cirugías, exploraciones petroleras, así como sesiones de educación a distancia. Este sistema también puede realizar modelaciones científicas mediante animación por computadora de fenómenos físicos, químicos o biológicos, así como de modelaciones matemáticas, es un ambiente de inmersión al conocimiento humano.

Producciones en tres dimensiones. Se cuenta con infraestructura especial que permite diseñar y crear composiciones en dos y tres dimensiones, modelos en tiempo real, animaciones computarizadas y secuencias de video que nos permiten producir programas propios de divulgación científica y tecnológica, para exhibición en domo completo y en otros planetarios.

Sala de Astronomía Interactiva. Cuenta con un piso dedicado a la Astronáutica donde los más pequeños pueden vivir la experiencia de subirse a un transbordador o ponerse un traje de astronauta, mientras hacen un recorrido por la historia de los viajes que el hombre ha hecho al espacio. En el segundo piso pueden ver murales, fichas interactivas y maquetas todo relacionado con el Universo y el trabajo que el hombre ha hecho por su exploración.

Viviendo la energía en acción

Museo Tezozómoc con aproximadamente 2,500 metros cuadrados de exhibición, los juegos didácticos de este espacio son el punto de encuentro entre docentes innovadores y alumnos curiosos, es el lugar donde se propicia el aprendizaje significativo y donde se detonan los talentos científicos.

El recorrido por las exhibiciones es de aproximadamente dos horas y media y el visitante interactúa con diferentes aparatos y equipos en las siguientes temáticas:

Conceptos Fundamentales. Mostramos el concepto de energía y los métodos para cuantificarla en sus diferentes manifestaciones.

La Energía en el Universo. Espacio dedicado al Sol como fuente primaria de energía, exhibiéndose la relación continua del hombre con el Sol, la física de la energía en el cosmos, las manifestaciones directas de la energía solar, la acción del Sol en la formación de fuentes de energía en la Tierra (petróleo, gas, madera y carbón, entre otros), el Sol como generador nuclear, los reactores nucleares, fisión y fusión.

La Transformación de la Energía. Analizamos y explicamos con detalle los procesos de generación de la electricidad a través de la transformación de diferentes fuentes de energía, el aprovechamiento del petróleo en el desarrollo del transporte y sus consecuencias ecológicas.

La Energía en la Vida. Se presenta la relación intrínseca de la energía con todos los procesos de la vida, mostrándose en forma explícita el modo en que la energía se transforma y aprovecha en los diversos procesos vinculados a ella, con especial énfasis en el ser humano y su actividad cotidiana.

Servicios Complementarios. De manera integral, contamos con muestras temporales, y espacios para actividades académicas como un auditorio completamente equipado con un sistema de proyección digital y audio envolvente, así como un aula de formación y capacitación con capacidad para 40 personas.

Actividades recreativas y culturales. En el área de jardines los visitantes pueden tomar talleres recreativos, y en el auditorio al aire libre disfrutar de representaciones artísticas, como danza, música y obras de teatro.

Exhibiciones propias. Una de las características que hace singular al Museo Tezozómoc es que nosotros diseñamos y construimos nuestras propias exhibiciones.

***Conversus*, donde la ciencia se convierte en cultura**

Conversus es una publicación bimestral del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con una trayectoria ininterrumpida de doce años. Su misión es la divulgación de la ciencia y la tecnología dirigida, principalmente, a la población estudiantil de nivel medio superior del IPN y, en general, a todos los jóvenes interesados en ampliar su perfil cultural con contenidos científicos, tecnológicos y sociales.

Conversus tiene como **objetivo** ser un puente entre los jóvenes y la ciencia y la tecnología a través de un contenido atractivo, actual y vanguardista, a fin de desarrollar una cultura científica, incentivar la curiosidad por la tecnología, y descubrir vocaciones.

Su **estilo** periodístico presenta un lenguaje concreto, claro y sencillo de acuerdo con el nivel académico e intereses de sus destinatarios, acompañado de material visual —que ocupa el 50 por ciento del contenido total—que desempeña el rol de facilitar y complementar la comprensión de los contenidos presentados.

En cuanto a la **estructura *Conversus*** expone una temática diferente en cada número la cual considera las coyunturas que están ocurriendo en el mundo de la ciencia y la tecnología incluyendo en esto a las ciencias sociales, por lo que al menos cada año se incluye un número orientado a estas disciplinas. La temática desglosa en las diferentes secciones que son las siguientes:

Epicentro. Breve presentación del tema, a modo de editorial, el cual hace una reflexión sobre la importancia del tema en la vida cotidiana.

Escáner. Son los artículos que abren la revista, de manera general muestran el marco teórico y conceptual del tema que se aborda.

Conciencia. Son una serie de artículos que tienen el objetivo de mostrar a los lectores las aplicaciones, relaciones o reflexiones del tema de la revista en la vida cotidiana.

Infografía. Cabe mencionar que en la sección de Conciencia se integra dentro de las páginas centrales información gráfica que muestra de manera sintética pero muy atractiva lo más relevante del tema.

Retratos de vida. Entrevista de semblanza a un personaje ya sea experto, profesional o simplemente dedicado al campo laboral de la temática de la revista. En ella se muestra tanto la vida profesional, como personal del entrevistado.

Cultivarte. Espacio dedicado a la expresión del tema a través de las diferentes manifestaciones del arte.

Aldea Global. Gadgets. En esta sección se muestran tecnologías de vanguardia, aquellos gadgets que se relacionan con el tema.

Zona estelar. Mapas estelares que abarcan los dos meses de cada número de la revista, con sus respectivas efemérides.

Manos a la ciencia. Crucigrama e historieta que muestran de manera lúdica en qué consiste el tema.

Actualmente ***Conversus*** se presenta en una versión impresa de 32 páginas a color, con un tiraje de 20 mil ejemplares que se distribuye en forma gratuita en todas las unidades del IPN, en instituciones educativas externas, dependencias de gobierno y organismos internacionales. Cuenta además con su versión en pdf en la página web http://www.cedicyt.ipn.mx/conversus.html.

Cabe destacar que desde nuestro número 100 (enero-febrero 2013), formamos parte del Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica de CONACyT.

ConversusTV

Conversus también es video. Desde hace un año tenemos un canal de YouTube, donde estamos presentando una serie de programas todos enfocados en la divulgación de la ciencia, con una duración cada uno de no más de cinco minutos. Destacan:

Las 5 de la Ciencia. Programa que se relaciona con la temática de la revista y presenta cinco notas informativas breves sobre el tema en cuestión.

Los Mitos de la Abuela. Tomando como hilo conductor un "mito" o una solución popular relacionado por lo regular con la salud, se presenta la versión científica de dicho mito.

Conversus Presenta. Resúmenes gráficos de las actividades, presentaciones, novedades y demás eventos que cubrimos.

Hermeneutas. Cápsulas informativas con expertos que nos hablan de un tema en específico, qué es, cómo se presenta, qué debemos tomar en cuenta cómo sociedad.

Piezas clave. Entrevistas con personajes con una gran trayectoria laboral y profesional, personas que motivan y muestran la trascendencia de la preparación, el estudio, la experiencia y una vida saludable en todos los sentidos.

Asimismo, hemos hecho videos para el tema de los valores en la familia y en la ciencia, los cuales han tenido una importante respuesta con los padres de familia en las exposiciones a las que hemos asistido.

Queremos seguir produciendo contenidos que sean útiles para varios públicos, por lo que estamos trabajando y experimentando con diferentes formatos. También tenemos la propuesta de trabajar de manera conjunta con otros medios y programas como es el programa de televisión Factor Ciencia del canal Once del IPN.

Redes sociales y *Conversus*

A mediados del año pasado y de manera muy contundente en estos primeros meses de este año 2013 nos hemos ocupado en fortalecer y enriquecer nuestra participación en las redes sociales.

Un resultado es el canal de ConversusTV en YouTube. Pero también estamos presentes en Facebook y recientemente en Twitter. Nuestro primer objetivo es aumentar el número de "Likes" en Facebook y se seguidores en Twitter. Pero queremos ir más allá de un resultado cuantitativo. Nuestro propósito es generar la inercia de las redes sociales y hacer que la presencia de ***Conversus*** se expanda y multiplique con los "amigos" de todos nuestros usuarios.

Para ello estamos mostrando contenidos propios y enlaces con redes sociales nacionales e internacionales que estén mostrando información relacionada con temas de ciencia y tecnología.

Asimismo, tratamos de ser oportunos y pertinentes con la información que se esté generando en las redes y en las noticias de tal manera que vamos al día con los acontecimientos. De alguna manera aquí también estamos incluyendo una especie de estructura para que los seguidores se vayan identificando y posicionando de *Conversus*, un ejemplo es que se incluyen efemérides, así como una nota que inicie con la letra del día: "V de viernes y de Venus", chistes, fotografías y videos.

Dentro de varias estrategias una de las que estamos trabajando es asistir a los eventos donde participa el CEDICyT e invitamos *insitu* a las personas a seguirnos en las redes sociales, y si es posible se les ayuda y orienta para que puedan suscribirse.

Tenemos además una referencia en Wikipedia donde hemos incluido la información de *Conversus*, historia, objetivos y secciones.

Dinámica de trabajo en *Conversus*

Todos estos productos y resultados no serían posibles sin un equipo creativo sólido y profesional.

El grupo de ***Conversus*** está conformado por diseñadores gráficos, comunicólogos y periodistas, con al menos cuatro años de experiencia, así como por una experta en redes sociales.

Las estructuras de las revistas siempre se hacen con la asesoría y orientación de personas e instituciones expertas en el tema. Quienes muchas veces apoyan en la identificación de los autores y colaboradores para escribir los artículos. Lo cual garantiza que la información que se está presentando sea veraz y de calidad.

Se cuenta además con un comité editorial conformado por expertos, científicos, investigadores y divulgadores tanto del IPN como de otras instituciones, lo cual le da una fortaleza, que respalda no solo el propio IPN, sino otras instituciones.

Cabe destacar, en este sentido que una de las estrategias relevantes de ***Conversus*** es hacer alianzas con los medios preocupados y ocupados por la divulgación científica. Un ejemplo de esto fue en la celebración del Décimo Aniversario donde se les dio a todos los programas y espacios dedicados a la divulgación de la ciencia y la tecnología una medalla conmemorativa como reconocimiento a su labor.

Por otra parte, en este año que se llegó al número 100, se llevó a cabo una carrera de trote llamada "Sumando 100 por la Salud", ya que el tema de ese número fue "Tu cuerpo, tu salud", teniendo una magnífica respuesta sobre todo por parte de la

comunidad politécnica, logrando superar la meta que se tenía de 100 vueltas a una pista de carreras de 400 metros, el resultado fueron 388 vueltas y 285 participantes.

Es importante mencionar que se apoya al personal con capacitación especializada de tal manera que se puedan fortalecer las habilidades y la calidad de los resultados.

¿Qué sigue?

Para este año tenemos varias metas que queremos alcanzar. Además de consolidar a la revista impresa y, como ya lo hemos mencionado, nuestra presencia en redes sociales, es menester contar con una revista electrónica, dinámica e interactiva.

Esta necesidad tiene dos sentidos, el primero es que hay muchos investigadores, así como estudiantes de posgrado y divulgadores que nos buscan para publicar sus materiales, y en esto momento no les hemos podido dar una respuesta positiva. Teniendo el número electrónico podemos incluir además de los artículos que ya se presentaron en la revista impresa, los contenidos de todos aquellos que se interesen por dar a conocer y compartir sus materiales, evidentemente cumpliendo con los lineamientos editoriales.

Uno de los medios que queremos incorporar es radio, incluir PodCast en esta página electrónica que sería nuestro escaparate de todos los productos que estamos creando. En el podcast estaremos presentando cápsulas informativas, entrevistas y anuncios.

Para terminar

De forma natural la Revista ha trascendido a otros medios no solo al impreso, lo cual convierte a ***Conversus*** en un concepto que va tomando forma y presencia tanto con su público lector como con aquellos que están generando la información. Seguiremos trabajando en lo que es la esencia de ***Conversus***, cambio, innovación, movimiento para lograr que seamos la opción donde la ciencia se convierte en cultura.

Referencias

www.cedicyt.ipn.mx
www.cedicyt.ipn.mx/conversus.html
Facebook: Conversus divulgacion cientifica
Twitter: @conversusdelipn
YouTube: Canal de ConversusTV

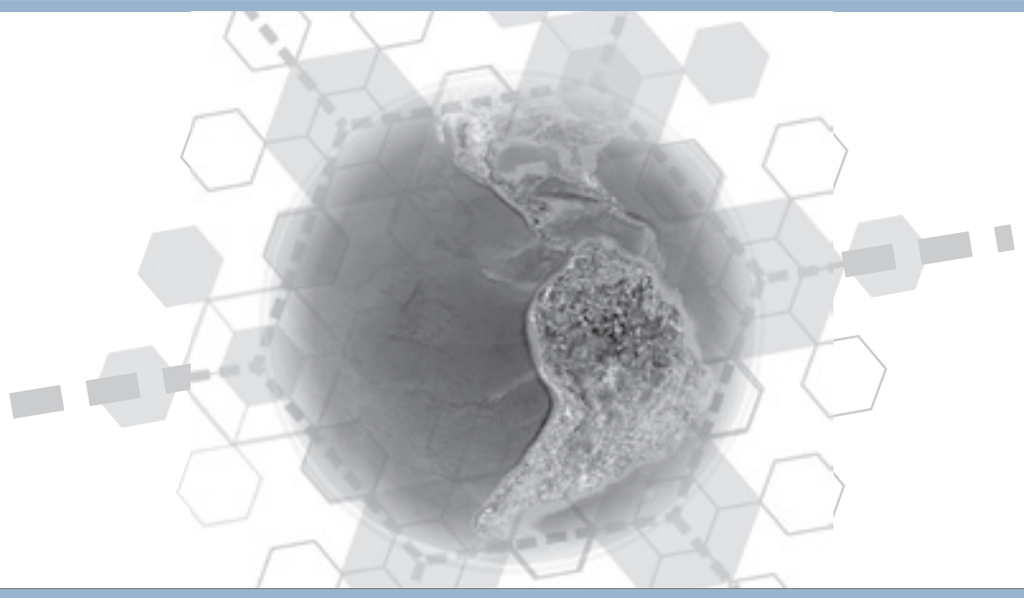
XIII Reunión de la RedPOP

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO

XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

20-24 de mayo de 2013

Zacatecas | México



PROFESIONALIZACIÓN

La recreación para la re-creación del conocimiento

http://redpop.uaz.edu.mx/

Voluntariado en Popularización de las ciencias: formación y profesionalización en el Museo

Mg. Florencia Court, Prof. Ma. Belén Deladino, Dra. Graciela Merino

Mg. Florencia Court, Prof. De Educación Física, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Magíster en Educación Física, Universidad de Salamanca, España

Prof. Ma. Belén Deladino, Prof. en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Diplomada en Enseñanza de las Ciencias Sociales y la Historia, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Argentina.

Dra. Graciela Merino. Doctora en Educación, Directora de Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias y Prosecretaria Académica de la Presidencia de la Universidad Nacional de La Plata. Fue Directora Ejecutiva de la Red POP /UNESCO en el período 1996-1999.

Palabras Clave: Voluntariado - Formación - Educadores de Museos - Profesionalización

En esta ponencia queremos compartir con ustedes una experiencia reciente que forma parte de la propuesta educativa de Mundo Nuevo[1], Programa de divulgación y enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional de La Plata. Se trata del Voluntariado en Popularización de las ciencias, iniciativa que permite recibir formación en temáticas relativas a la popularización de las ciencias y la educación en museos a cambio de una colaboración de 5 horas semanales en las actividades que el Museo Interactivo Hangares realiza para familias, niños/as y jóvenes. La primera edición se realizó durante el año 2012 y actualmente estamos trabajando para abrir la convocatoria para el ciclo 2013.

De los motivos para un voluntariado…

El Voluntariado en Popularización de las Ciencias es una iniciativa que responde a la necesidad de ofrecer un espacio de profesionalización en el campo de la popularización de la Ciencia y la Tecnología. Si bien podemos encontrar dentro del campo académico diferencias respecto del significado que adquieren los términos de "popularización de la Ciencia" coincidimos, en términos generales, con lo planteado por Delgado y Quevedo (1997) cuando expresan que "hablar de popularización de la ciencia no es referirse a otra manera de mirar la ciencia desde la comunicación, sino a un cambio de lugar de la ciencia en la cotidianeidad, a una nueva propuesta de producción del conocimiento en que participen activamente todos los sectores de la sociedad, y a la búsqueda de puentes creativos entre la ciencia y las otras formas de leer, escribir, transformar e interpretar la realidad".

Existen variadas experiencias relacionadas con el campo de la popularización de las ciencias y los voluntariados pero, en nuestra opinión, aún son escasos los espacios

1 http://www.unlp.edu.ar/mundo_nuevo

que habilitan la formación, la reflexión y el debate en torno a estas temáticas en nuestro país. En este sentido es que pensamos en la creación de un voluntariado que permita a personas de diferentes edades, disciplinas e intereses participar de una experiencia enriquecedora tanto a nivel profesional como personal.

Esta propuesta pretende además, construir nuevos lazos con la comunidad: si bien el Museo Interactivo Hangares permanece abierto (con entrada libre y gratuita) durante todo el año invitando a las familias, grupos escolares, amigos y conocidos a disfrutar del espacio, el voluntariado en popularización de las ciencias nos permite relacionarnos de una forma diferente con todos ellos. El ofrecer públicamente un espacio de comunicación y construcción conjunta de saberes abre nuevas ventanas a través de las cuales el museo puede ser parte de todas y cada una de las personas que lo frecuentan, incluso de las que aún no lo han hecho. En este sentido, contar con un mayor número de educadores durante los fines de semana (en los que asisten entre 1.000 y 1.500 personas por día) permite brindar a nuestros visitantes una experiencia más amena y reconfortante teniendo en cuenta que, tal y como lo expresa Judy Rand (2001[2]), los visitantes tienen varios "derechos" que los museos deberíamos de considerar como por ejemplo el derecho a la orientación, a la hospitalidad y pertenencia, al respeto, a la comunicación clara y a una experiencia fluida en la que se puedan divertir y permanecer enérgicos, entre otros. Muchas veces el número de educadores resulta insuficiente para ayudar a hacer "cumplir" todos esos derechos y eso influye en forma negativa.

Así mismo, nos resulta pertinente retomar algunas reflexiones en torno a la figura de los educadores de museos que por cierto es muy amplia y compleja. Podemos encontrar diversas formas de "llamar" a los educadores: guías, orientadores, animador cultural, facilitador, etc. en nuestro caso nos sentimos identificados con el término "educador de museos" y consideramos que nuestra tarea en el museo (y la de los voluntarios) dista mucho de repetir discursos o realizar oratorias sino que, por el contrario, compartimos cada experiencia junto a nuestros visitantes, animándolos a participar, invitándolos a jugar, a dialogar, a plantearse nuevos interrogantes y a mirar desde nuevos puntos de vista. En esta línea, el proyecto de voluntariado en popularización de las ciencias propone la formación de sus participantes teniendo en cuenta los aportes de la museología crítica desde donde se plantea "la necesidad de profesionalizar la actividad de educadores en museos y en dejar atrás las imágenes del guía como trabajador artesanal y vocacional que sólo puede aprender su labor en la práctica, a partir de las vivencias en las salas de los museos"[3]

2 Citada en Alderoqui, S y Pedersoli, C (2011) "La educación en los museos. De los objetos a los visitantes" – Pág. 203 y 204. Paidós, Argentina.

3 Alderoqui, S y Pedersoli, C (2011) Op. Cit págs. 25 y 26.

De la organización de un voluntariado…

Para la puesta en marcha del voluntariado comenzamos por definir algunas cuestiones de índole formal: formas de convocatoria, duración, cantidad de horas de dedicación semanales, seguros obligatorios, destinatarios, formas de participación, certificaciones a otorgar y acuerdos de colaboración, entre otros. Finalmente, y después de una extensa investigación de otros modelos de voluntariados de museos a nivel nacional e internacional[4], decidimos que el voluntariado en popularización de las ciencias estaría destinado a estudiantes o graduados de carreras universitarias y no universitarias de campos afines a la educación, museología, ciencias exactas, naturales y sociales, comunicación, gestión cultural, teatro, música, artes visuales, turismo, recreación, diseño y educación social, y que se desarrollaría de abril a noviembre de cada año, con una dedicación de 5 horas semanales a cumplir alternadamente durante un día de semana y uno del fin de semana.

Una vez definidos estos criterios comenzamos con la difusión de la propuesta e invitando a los interesados a participar de una charla de carácter informativo. A la charla asistieron 40 personas de las cuales 18[5] decidieron, en función de sus posibilidades y expectativas, formar parte del proyecto.

La convocatoria superó ampliamente nuestras expectativas razón por la cual algunas actividades tuvieron que ser reformuladas[6] sin que ello afectara a la esencia del voluntariado. Cada voluntario asistiría entonces tres veces al mes al Museo Interactivo Hangares como educador durante los fines de semana y una vez al mes a un encuentro-taller de formación junto a las coordinadoras. Para evitar malentendidos a lo largo del transcurso del voluntariado, se firmó un acuerdo[7] entre ambas partes (Mundo Nuevo y voluntarios). Como regla general se estableció que las reiteradas inasistencias o el incumplimiento general de ésas pautas, daría de baja automáticamente el acuerdo firmado.

Comenzamos entonces nuestra primera experiencia de voluntariado, preguntándonos qué expectativas tendrían los chicos y chicas que participaban ya que nos interesaba poder relevar sus intereses y deseos e incluirlos de alguna manera en el diseño de los encuentros taller. Algunas de las respuestas que obtuvimos fueron las siguientes:

> *"espero del voluntariado aportar desde lo que conozco y también aprender conocimientos nuevos y formas de enseñar y maneras de preparar material didáctico"*

4 Algunos de ellos fueron La escuela del Tríptico de la Infancia de Rosario, Las prácticas de formación para aprendices de Educación en Museos del Museo de las escuelas de CABA, el Programa Voluntariado del Guggenheim Bilbao de España, Voluntariado del museo Thyssen-bornemisza, entre otros.

5 Quienes decidieron formar parte del grupo de voluntarios 2012 provienen de campos diversos como: las Ciencias de la Educación, la Biología, la Antropología, la Música, la Comunicación Social, el Diseño, la Física y las Matemáticas.

6 Inicialmente habíamos pensado en realizar 2 encuentros formativos al mes: uno con las coordinadoras del voluntariado de modalidad taller y otro de formación junto a los equipos de trabajo del Museo Interactivo Hangares. Éste último no pudo concretarse ya que el número de voluntarios dificultaría que las actividades fueran llevadas a cabo (talleres con grupos escolares, jornadas de trabajo, etc).

7 En el mismo Mundo Nuevo se comprometía a:
- Capacitar a los voluntarios en cuestiones relativas a la popularización y divulgación de las ciencias, la educación en museos, el diseño y la evaluación de guiones para el desarrollo de actividades y visitas, materiales educativos, espacios y equipamientos interactivos, la evaluación del impacto de la popularización, entre otros.
Poner a su disposición bibliografía y materiales actualizados sobre estos temas.
Acompañarlos en el ejercicio

"mi propósito de participar en el voluntariado es inicialmente conocer del trabajo de Mundo Nuevo para la popularización de la ciencia. Considero que es una perspectiva poco trabajada y necesaria para cambiar y desmitificar la visión de la ciencia como un producto acabado en donde el común de la gente no tiene incidencia…"

"poder conocer la ciencia de otra forma, aprender a transmitir la ciencia desde otro ángulo. Aplicar conocimientos, poder conocer otros puntos de vista y trabajar de forma conjunta…"

En función del mencionado relevamiento y teniendo en cuenta los contenidos que, a nuestro juicio no podían dejar de formar parte de un programa de capación en educación en museos y popularización de las ciencias, definimos que realizaríamos siete encuentros taller y tres encuentros de observación y participación de actividades con diferentes grupos escolares e instituciones.

Nuestra intención era trabajar en cada encuentro taller con categorías conceptuales que nos permitieran resignificar la práctica cotidiana y acercarnos a diferentes autores y experiencias respecto de los museos, la educación y la popularización. Durante el 1er. taller quisimos generar un espacio de encuentro en el que voluntarios pudieran acercarse y conocer la historia, fundamentos políticos, sociales y epistemológicos de la propuesta del Museo Interactivo Hangares y de otros museos Interactivos. En el 2do encuentro taller las temáticas abordadas fueron las discusiones actuales en torno a la educación formal, informal y no formal y también a la Pedagogía social como disciplina de estudio de la educación social en general. En el 3er encuentro taller participamos como espectadores de la Obra de Teatro "Locos por la Luz"[8], resultando ésta un disparador para debatir en relación al teatro como lenguaje y recurso para la construcción colectiva de conocimiento. El 4to. encuentro nos permitió mirar más de cerca los módulos expuestos en el Museo haciendo especial hincapié en las formas en que fueron pensados y concebidos , los contenidos que abordan y las actividades y consignas propuestas para su funcionamiento. Durante el 5to. encuentro taller los visitantes se convirtieron en el centro de la reflexión, resaltando la importancia que tienen sus voces y la necesidad de incluirlas en los museos. En el 6to. taller abordamos la temática de los materiales educativos como mediadores de las experiencias en museos y muestras. Ya finalizando el recorrido nos pareció muy importante generar un acercamiento y debate en relación a la evaluación en museos, exposiciones y otras actividades educativas para niños, niñas, jóvenes y adultos.

De esta forma, y a medida que pasaba el tiempo los voluntarios no sólo asistían a los encuentros taller sino que también concurrían durante los fines de semana al

de las prácticas que requiriera el Proyecto de Voluntariado. Expedir un certificado en el que constara su desempeño como voluntario y la formación recibida.
Por su parte, los voluntarios se comprometían a:
- Participar en las instancias de capacitación
- Cumplir las 5 hs mínimas de disponibilidad semanal, según los horarios acordados con Mundo Nuevo y las actividades en las que participaría.
- Colaborar con el equipo de educadores de Mundo Nuevo en la organización y preparación de materiales y espacios para el desarrollo de actividades y muestras itinerantes.
- Colaborar en el montaje y las cuestiones logísticas relativas al museo y las muestras itinerantes.
- Colaborar en el desarrollo de actividades y visitas con diferentes públicos.
- Mantener una comunicación fluida con el equipo de educadores de Mundo Nuevo en cuestiones relativas a las inasistencias, la organización del trabajo, etc.
- No obtener remuneración por el trabajo ni aceptar dinero del público en las visitas y actividades que se desarrollan.

8

La obra de teatro "Locos por la Luz" es una creación original del Grupo de Teatro de Mundo Nuevo.

Museo, lo cual hacía que cada encuentro fuera aún más fructífero y enriquecedor en función de sus aportes y vivencias. Como coordinadoras nos enfrentamos al desafío de pensar en una formación que incluyera no sólo el día a día del museo sino también las bases sociales, políticas y culturales sobre las que está asentado nuestro trabajo. No fue una tarea sencilla, después de cada encuentro pensamos en posibles reformas, adiciones o cambios para lograr una experiencia aún más fluida. Dicho trabajo también nos permitió, como equipo, repensar diariamente nuestras prácticas, incluso aquellas que ya estaban "instaladas" o que dábamos por certeras. En este sentido, coincidimos con Siede (2007) cuando expresa que "transformar nuestras prácticas (…) implica un trabajo de ascesis permanente, de revisión de sí mismo en diálogo con otros también dispuestos a aceptar la apuesta. En definitiva no se trata de enseñar lo que ya somos y hacemos, sino de invitar a los estudiantes a transitar el mismo camino que estamos recorriendo". La puesta en marcha del voluntariado propició éste tipo de diálogos entre los participantes y el equipo de trabajo del Museo Interactivo Hangares.

Otra de las acciones que nos interesaba llevar a cabo eran aquellas relacionadas con la autoevaluación de la experiencia en su totalidad. Al tratarse de una propuesta nueva necesitábamos generar espacios en donde los voluntarios tuvieran la oportunidad de expresar por escrito su opinión respecto del desarrollo del voluntariado en general así como emitir críticas y sugerencias constructivas. Algunas opiniones respecto de la experiencia fueron:

> *"…creo que es una propuesta casi 'necesaria' para desarrollarnos mejor e intercambiar con otros ajenos a nuestra disciplina"*
>
> *"Yo siento que se han superado las expectativas por dos motivos. Lo primero es que he logrado otra dimensión de lo que implica la relación con la ciencia (desde la divulgación y la repopularización) y lo segundo fue considerar espacios alternativos de aprendizaje al ya tradicional de la escuela. Todo lo anterior en el marco del intercambio con grupos interdisciplinarios y con los visitantes, cuestión que le da el plus a la experiencia del voluntariado"*
>
> *"Una buena estrategia, como modo de resolver la necesidad de tener más personas 'atendiendo', aportando a cambio de conocimiento y debates en lugar de dinero, y que deberían repetir el año próximo"*
>
> *"Ha colaborado al desarrollo de la formación pero si bien es cierto que aprendimos muchas cosas, siento que aún me quedaron muchas cosas por conocer; dentro de esto pienso que parte de ese aprendizaje será*

mío pero también me quedo con ganas de aprender más desde acá, desde adentro. Gracias por esta hermosa experiencia, en lo personal me sirvió muchooo, me disparó ideas que nunca pensé como la docencia y la importancia de la educación no formal. ARRIBA LOS MUSEOS!!!"

Las sugerencias para una próxima edición del voluntariado han sido variadas, entre ellas rescatamos las siguientes:

"Más talleres. Más material (organizado) para la formación. Más encuentros extravoluntariado. Más visitas a otros museos"

"Sería interesante que los voluntarios puedan participar, junto a los integrantes del Programa, en las discusiones acerca de los módulos y las actividades. Creo que el intercambio interdisciplinar y de experiencias sería un aporte a la propuesta del museo"

"Para mi estaría bien más intercambio con el equipo 'fijo' del programa, que se vea más, como una opción institucional y la relación vaya más allá de los fines de semana…"

De gratificantes e inesperados sucesos…

A lo largo del desarrollo del voluntariado hemos contado con capacitaciones y encuentros con profesionales que, si bien no estaban planificados desde el comienzo, resultaron más que pertinentes. Entre ellos podemos mencionar la jornada de capacitación para la muestra itinerante sobre la última dictadura cívico-militar (1976 – 1983) "La punta del ovillo"[9], muestra exhibida en nuestra sala de exposiciones temporales durante el mes de mayo. También realizamos la jornada de capacitación "Diseño de exposiciones interactivas. La propuesta de Barrilete, Museo de los niños" junto a la Lic. Sabrina Villagra y participamos del 1er. Encuentro de Educadores de Museos, Programas y Proyectos Educativos y Culturales de la Universidad Nacional de La Plata. Hacia el final del Voluntariado realizamos un Intercambio con el Museo Interactivo de Ciencia, Tecnología y Sociedad "Imaginario" de la Universidad Nacional de General Sarmiento a través del cual conocimos la forma de trabajo, organización y formación de ese museo. Dentro de los factores "no planificados" resulta relevante destacar que el grupo de voluntarios asumió, progresivamente una identidad propia. Poco a poco se fueron organizando y estableciendo medios propios de contacto. Un ejemplo de ello es el grupo de facebook (voluntariado – mundo nuevo) que crearon y través del cual compartían noticias no sólo relativas al voluntariado en sí, sino también cuestiones de interés general como invitaciones a obras de teatro, pedidos

9 La jornada estuvo a cargo de Ana Balut y Soraya Polonara del Programa de Derechos Humanos y Educación, Subsecretaría de Educación, DGCyE de la Provincia de Buenos Aires.

de colaboración comunitaria, etc. También emprendieron, en forma conjunta, visitas a diferentes museos cercanos, como lo fue la visita al Museo Participativo de Ciencias: al subir las fotos para que el equipo de Mundo Nuevo las viera, lo hicieron bajo el lema "Acá estamos los voluntarios de mundo nuevo, tratando de capacitarnos más y más :".

Es importante destacar que todas estas acciones surgieron de forma espontánea, se ha conformado un grupo de trabajo y compañía que supera el voluntariado, pero siempre bajo la premisa de ser "el grupo de voluntarios de Mundo Nuevo". Este tipo de iniciativas y relaciones nos gratifican enormemente y nos ayudan a seguir pensando en nuevas propuestas a futuro.

De voluntades y espacios para ellas…

Esta primera experiencia de voluntariado se ha constituido en un gran espacio de aprendizaje tanto para los voluntarios como para nosotros. Al comenzar esta experiencia, uno de los participantes dejó asentado:

> *"lo que espero de esta experiencia es aprender a construir de forma colectiva proyectos a partir del diálogo y el intercambio de ideas que tengan como objetivo el acercar el conocimiento englobando actividades culturales, desde un trabajo interdisciplinario…"*

Esperamos haber cumplido con esa expectativa a través de todo el camino recorrido.

En particular, esta propuesta no sólo nos ha permitido crear nuevos lazos con la comunidad en general sino que también ha abierto nuevas preguntas e interrogantes respecto del lugar que efectivamente le proporcionan los museos a este tipo de proyectos. Si "los museos tienen que ser acerca de algo para alguien y hacer una diferencia en la vida de las personas"[10] entonces…¿por qué no contribuir a la formación de educadores que nos acerquen cada vez más a ese ideal? Se trata entonces de estimular y convocar a todos aquellos que estén interesados, a participar junto a nosotros de este recorrido. Somos conscientes de que aún queda mucho por hacer, pero también creemos que hay que apostar a una apertura cada vez mayor de los museos hacia la sociedad también desde la formación e institucionalización de propuestas de esta índole.

10 Alderoqui, S y Pedersoli, C (2011) Op. Cit pág. 43.

Bibliografía utilizada

Alderoqui, S y Pedersoli, C. (2011) "La educación en los museos. De los objetos a los visitantes". Paidós, Argentina.

Martínez, E. y Flores J; (1997). La popularización de la ciencia y la tecnología. Reflexiones básicas. Fondo de Cultura Económica. México.

Merino, G. y Giamello, R. (2000) "Las actividades de divulgación en América Latina en el marco de la Red Pop/UNESCO" en Chamizo, JA. (Coord.) Encuentros con la ciencia. El impacto social de los museos y centros de ciencia. Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología, A.C. México.

Siede, I (2007) "Hacia una didáctica de la formación ética y política" en Ciudadanía para armar. Aportes para la formación ética y política. Aique Educación. Argentina.

Trascendencia y caracterización de los voluntarios en el Grupo Quark

Antonio Raudales-Hernández [1], Inés Pérez-Núñez [2], Miguel García-Guerrero [3]

Grupo Quark, Museo de Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas
Jardín Juárez 147, Centro Histórico, Zacatecas, Zac. C.P. 98000
amigo@grupoquark.com [1], nosoyyo1388@gmail.com [2], miguel@grupoquark.com [3]

[1] **Antonio Raudales Hernández** es Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por la Universidad Autónoma de Zacatecas. En 2005 participó como guía escolar voluntario en el Centro Interactivo de Ciencias de Zacatecas (Zig-Zag). En este Centro se convirtió en Capacitador de Guías y Coordinador del Planetario Móvil. Actualmente se desempeña como voluntario en el grupo de divulgación científica "Quark" donde colabora semanalmente en el Club Infantil de la Ciencia y se desempeña como corresponsable de capacitación.

[2] **Inés Pérez Núñez** actualmente cursa el bachillerato en el Plantel I de la Escuela Preparatoria de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Ingresó en 2009 al grupo Quark y desde entonces ha participado en eventos como "Noche de las estrellas" (temas de astronomía), "Talleres a escuelas", "Capsulas para televisión" (de la mano con televisoras de gran renombre en nuestro estado) y "Asesorías" (formalidad de entrenamiento para futuros miembros del grupo conocida también como "Capacitación 2.0) en la que hoy en día funge como capacitadora.

[3] **Miguel García Guerrero** es licenciado en física por la Universidad Autónoma de Zacatecas y Magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad por la Universidad de Quilmes. Tiene 17 años de experiencia en el desarrollo de talleres de ciencia recreativa y desde 2001 es Responsable de Actividades de Divulgación del Museo de Ciencias de la UAZ. Fue integrante fundador del Grupo Quark y lo coordina desde 2006. Fue director de la Sala Científica Móvil Fantástica, Coordinador del Diplomado en Divulgación Científica de la UAZ y es autor de los libros "Ciencia en todos los rincones, manual de divulgación en talleres" y "Átomos al desnudo".

Palabras clave: profesionista, divulgador, voluntario, quark, trascendencia

Resumen

Al hablar de divulgación realizada por un voluntario se tiende a pensar en una actividad que no implica la preparación, el compromiso y el tiempo óptimos, en contraste con una actividad remunerada. No obstante esta no siempre es la realidad: la actividad de los voluntarios es imprescindible para el desarrollo de las actividades de divulgación científica y para la misma formación de profesionales en la materia.

La importancia del voluntario radica en su papel como agente social de transformación y expresión de la participación ciudadana en el desarrollo de una cultura científica. En este contexto el Grupo Quark ejemplifica perfectamente que el compromiso con una actividad voluntaria no significa sacrificar la calidad de las actividades, por el contrario, con frecuencia este tipo de labor requiere un

compromiso mayor que trasciende lo material. Gracias a las más de 180 personas que en los últimos 11 años han apostado por llevar a cabo un trabajo en forma voluntaria, el Grupo Quark ha podido realizar actividades en 22 municipios de Zacatecas, 17 estados de la República Mexicana y 13 países de 4 continentes, impactando a más de 100,000 personas.

En Quark es fundamental que la persona que decida incorporarse a las filas del voluntariado debe hacerlo, primero, por propia decisión, y segundo, de una forma responsable, consiente y constante. Actualmente los integrantes de nuestro grupo son jóvenes de edades entre 14 y 32 años, en su mayoría estudiantes (desde nivel medio hasta posgrado), pero también se cuenta con profesionistas. Los profesionistas voluntarios de nuestro grupo representan un sector de gran trascendencia por su nivel de especialización que permite enriquecer el trabajo de sus compañeros y fortalecer la estructura de trabajo del Grupo. Se trata de personas que laboralmente se desempeñan en otros ámbitos pero que, de manera totalmente desinteresada, aportan su tiempo, capacidad y experiencia para apoyar el esfuerzo de Quark hacia la construcción de una cultura científica. Así, aún sin remuneración, podemos hablar de un voluntariado profesional.

Este aporte se complementa con la participación de estudiantes universitarios con perfiles heterogéneos, en una labor que trasciende con creces –cualitativa y cuantitativamente- la "obligación" del servicio social. Finalmente se cuenta con el sector más joven, de incorporación reciente, que realiza aportes en la medida de su experiencia y posibilidades, a la vez que se encuentra inmerso en un proceso permanente de capacitación. El presente trabajo busca caracterizar a los más de 60 voluntarios que actualmente colaboran con el Grupo Quark en términos de variables como su edad, género, actividad principal, perfil y grado de estudios, antigüedad en el Grupo, actividades de divulgación que se llevan a cabo, participación en procesos de capacitación para la divulgación y participación en eventos nacionales e internacionales especializados en la materia.

1. Introducción: ¿Qué es Quark?

Quark es un grupo de jóvenes voluntarios dedicados a la divulgación científica. Inició sus actividades el 7 de septiembre de 2001 y desde entonces se dedica a recrear la ciencia de forma divertida, formar y capacitar nuevos recursos humanos dedicados a la comunicación pública de la ciencia, así como innovar en la filosofía y metodología de la divulgación. Sus integrantes trabajan, sin remuneración alguna, llevando a cabo actividades que buscan el desarrollo de una cultura científica en Zacatecas y México.

Hasta la fecha se han atendido de manera directa a más de 50,000 niños y jóvenes en el estado de Zacatecas. Esto incluye actividades en museos, clubes, escuelas, bibliotecas, ferias y plazas públicas de los municipios de Enrique Estrada, Nieves, Juan Aldama, Villa González Ortega, Fresnillo, Jerez, Tlaltenango, Trancoso, Genaro Codina, Villa de Cos, Enrique Estrada, Noria de Ángeles, Apozol, Villanueva, Calera, Vetagrande, Guadalupe y Zacatecas. Además, como parte de diversos eventos culturales y académicos, se han atendido más de 55,000 personas en otras 17 entidades del país. Los estados en los que se han realizado actividades son: Guanajuato, Tabasco, Sonora, Sinaloa, San Luis Potosí, Nuevo León, Veracruz, Tlaxcala, Chiapas, Michoacán, Puebla, Yucatán, Jalisco, Morelos, Guerrero, Baja California, Estado de México y el Distrito Federal.

Quark ha representado a México en 15 eventos académicos internacionales de primer nivel -en materia de enseñanza y divulgación de la ciencia- a los que se han llevado 36 ponencias, 5 talleres, 2 cursos y 4 conferencias en sedes como Tokio, Japón; La Habana, Cuba; La Coruña, España; Aveiro, Portugal; San José, Costa Rica; Montevideo, Uruguay; Santo Domingo, República Dominicana; Marrakech, Marruecos; Daegu, Korea del Sur; San Luis, Paraná y Buenos Aires en Argentina; Reims, Francia; Campinas, Brasil; y Florencia, Italia.

Entre 2006 y 2010, el Grupo Quark desarrolló –en colaboración con el Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas- el proyecto "Ciencia en Todos los Rincones" que fue apoyado por los Fondos Mixtos CONACyT-Gobierno del Estado de Zacatecas. La participación de los integrantes de Quark en este proyecto hizo posible la creación de la Sala Científica Móvil Fantástica. El grupo se hizo cargo de la conceptualización, diseño y construcción de los aparatos; así como de la capacitación de los guías de Fantástica y la operación de la Sala. Dicho esfuerzo redituó en actividades con más de 32,000 personas en los municipios de Fresnillo, Río Grande, Villanueva, Jalpa, Juchipila, Tlaltenango, Jerez, Valparaiso, Guadalupe, Villa González Ortega, Luis Moya, Zacatecas, Villa de Cos, Pinos, Calera, Enrique Estrada y Trancoso. Además se formaron 12 nuevos grupos de divulgación científica al interior del estado y capacitaron 190 jóvenes para dedicarse a esta actividad.

Entre 2010 y 2012, también en colaboración con el Museo de Ciencias de la U.A.Z., se trabajó en el "Programa Integral de Desarrollo para una Cultura Científica" un nuevo proyecto financiado por los Fondos Mixtos. Las actividades de este esfuerzo se realizaron a través de 4 ambiciosas líneas de trabajo: 1) Rescate del Patrimonio Científico Zacatecano 2) Actividades de Divulgación directa con el Público 3) Desarrollo de Recursos Didácticos para la Enseñanza y Divulgación de la Ciencia 4) Formación de Recursos Humanos para la Divulgación y la

Educación Científicas. En este esfuerzo se publicaron 2 libros y -en colaboración con la Red Estatal de Bibliotecas Públicas- se inició una red de talleres de ciencia recreativa con 16 bibliotecas públicas y 4 centros de la UAZ; las actividades resultantes han impactado a más de 10,000 personas. Como seguimiento a este proyecto, y en busca de una colaboración con otras instituciones a nivel nacional, actualmente se desarrolla el proyecto "Programa de talleres para recrear la ciencia" con financiamiento del CONACYT.

Quark es un grupo pionero en América Latina en el desarrollo de actividades de física cuántica para niños y jóvenes. Hasta la fecha se han desarrollado 15 modelos lúdicos para el aprendizaje de los principios que rigen el átomo y permiten el funcionamiento de aparatos como los rayos láser, reactores nucleares y celdas fotovoltaicas.

Desde 2002 a la fecha Quark ha estado a cargo del Club Infantil de la Ciencia, del Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas, convirtiéndolo en un ambicioso programa de Fuerzas Básicas de la Ciencia. La idea de este esfuerzo es, tal como lo hacen los equipos deportivos, detectar y formar desde la infancia a los científicos, tecnólogos y divulgadores del mañana. La primer instancia de las fuerzas básicas contempla involucrar a los jóvenes en las actividades de divulgación de Quark, posteriormente (a mediano y largo plazo) se les estimula a realizar estudios en carreras de perfil científico-tecnológico. En los últimos 10 años 40 "egresados" del Club se han incorporado a la labor de divulgación del Grupo, 16 de ellos se mantienen activos y 10 realizan o han concluido estudios en carreras de perfil científico.

El Grupo Quark participa, además, de manera constante en procesos de capacitación didáctica para docentes y divulgadores. Se han dictado cursos en proyectos impulsados por el Grupo, el Museo de Ciencias y el Instituto de la Juventud de Zacatecas, la Escuela Normal "Manuel Ávila Camacho" y la "Escuela de Verano" de la Universidad Autónoma de Zacatecas, así como instancias de capacitación promovidas por la Sociedad Mexicana de Física. En diciembre de 2009 se participó en el 28 Curso Centroamericano y del Caribe de Física, realizado en Santo Domingo, República Dominicana, con el aval y patrocinio de UNESCO. En agosto de 2011 se dictaron conferencias en la Escuela Latinoamericana de Museología de la Ciencia, llevada a cabo en San Luis, Argentina.

Dado que está integrado por estudiantes voluntarios, Quark se encuentra en renovación constante. Tras cumplir su ciclo activo, los integrantes -que nunca dejan de ser parte del Grupo- frecuentemente se involucran en estudios de posgrado o se insertan en la vida laboral. Los jóvenes que participan en Quark reciben adies-

tramiento y experiencia en comunicación de la ciencia, los cuales representan una útil herramienta para las más de 180 personas que forman y han formado parte del Grupo.

Durante el año 2004 el Grupo, en coordinación con el Museo de Ciencias, impulsó la creación del Club de Astronomía "Astropatos", espacio de astronomía para aficionados de todas las edades. A partir de 2008 ha realizado un convenio de colaboración con el Observatorio de la Unidad Académica de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Zacatecas. A finales de 2009 se involucró un nuevo programa a las actividades del grupo: el Club de Lectura de Ciencia Ficción. Se trata de un espacio donde semanalmente se leen obras de este género literario, realizando debates alrededor del contenido científicos de las obras abordadas.

Al analizar la trayectoria del grupo se observa que un tema esencial es el carácter voluntario de sus integrantes y el proceso necesario para que algunos logren desempeñar sus actividades de manera profesional. Sería imposible realizar la labor de Quark, y muchos de los programas que realiza junto al Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas, sin el aporte de las personas voluntarias que forman parte del grupo actualmente.

Al hablar de divulgación realizada por un voluntario se tiende a pensar en una actividad que no implica la preparación, el compromiso y el tiempo óptimos, en contraste con una actividad remunerada. No obstante esto no siempre es la realidad. La actividad de los voluntarios es imprescindible para el desarrollo de las actividades de divulgación científica y para la misma formación de profesionales en la materia. La importancia del voluntario radica en su papel como agente social de transformación y expresión de la participación ciudadana en el desarrollo de una cultura científica.

En Quark es fundamental que la persona que decida incorporarse a las filas del voluntariado debe hacerlo, primero, por propia decisión y segundo, de una forma responsable, consiente y constante. Actualmente los integrantes de nuestro grupo son jóvenes cuyas edades oscilan entre 13 y 32 años, en su mayoría estudiantes (desde nivel medio hasta posgrado), pero también se cuenta con profesionistas. Este aporte se complementa con la participación de estudiantes universitarios con perfiles heterogéneos, en una labor que trasciende con creces –cualitativa y cuantitativamente- la "obligación" del servicio social. Finalmente se cuenta con el sector más joven, de incorporación reciente, que realiza aportes en la medida de su experiencia y posibilidades, a la vez que se encuentra inmerso en un proceso permanente de capacitación.

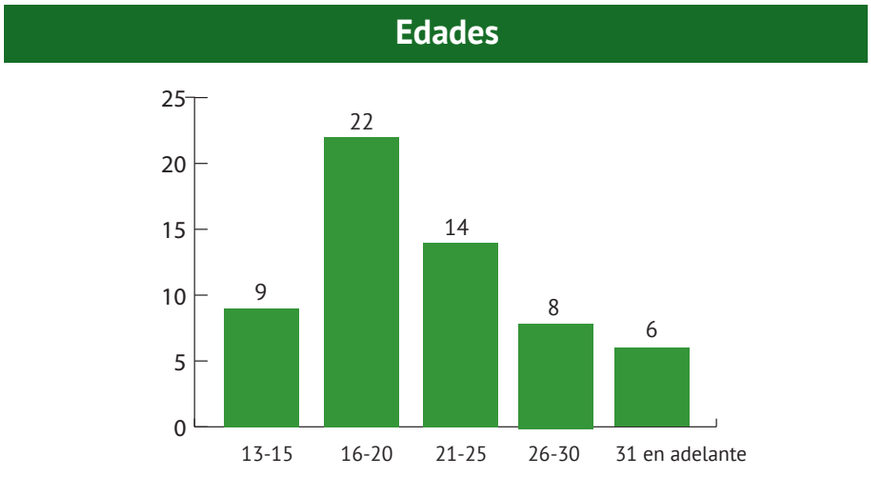
2. Caracterización

Con la finalidad de caracterizar y analizar el perfil de los más de 60 integrantes actuales del Grupo Quark se realizó una encuesta a través del sitio de internet http://es.surveymonkey.com/. Este sitio ofrece la posibilidad de elaborar encuestas a través de plantillas o diseños propios, recopilar las respuestas por medio de una liga web y analizarlas mediante gráficos interactivos. Para el presente análisis se consideraron 16 preguntas, mismas que han sido respondidas por 59 elementos del grupo.

Los resultados más trascendentes que caracterizan al Grupo Quark son:

Edades

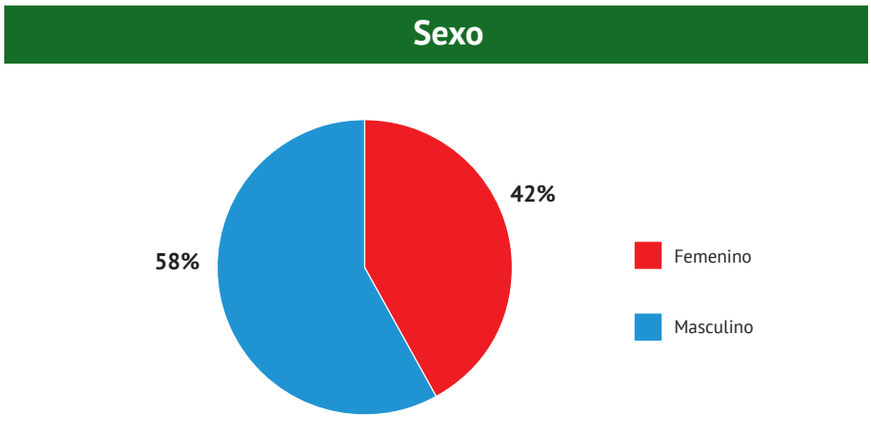
Para ingresar al Grupo Quark es necesario que el divulgador tenga cumplidos por lo menos 15 años de edad, pero a través del Club Infantil de la Ciencia (y su trabajo de fuerzas básicas) se reciben jóvenes de 13 años o más que, con una trayectoria de más de dos años en el Club, hayan mostrado interés, capacidad y compromiso para integrarse al esfuerzo de Quark. Si separamos en rangos de edades a los elementos del grupo, estos son los resultados:



El 37.3% de los integrantes del grupo Quark tiene una edad que oscila entre los 16 y los 20 años. Aunque en su conjunto quark es un grupo de jóvenes, se advierte claramente que la mayor parte supera la mayoría de edad.

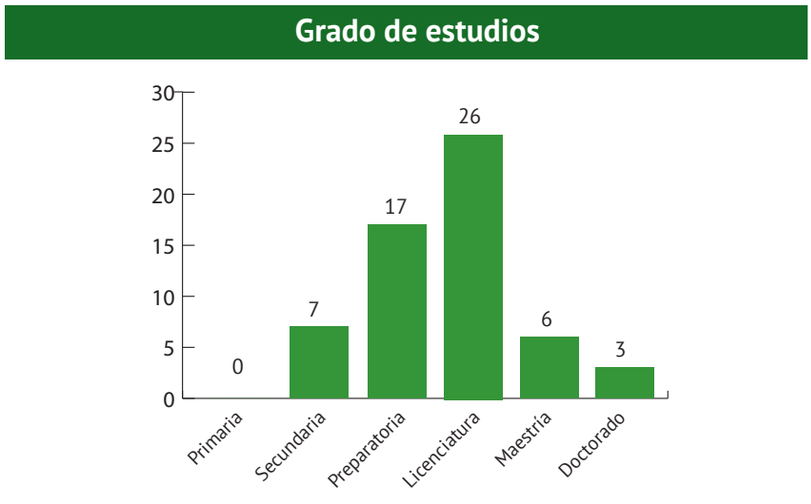
Sexo

El gusto por la divulgación no distingue género. Muestra de ello es que el 58% de los integrantes de Quark son hombres y el restante 42% son mujeres. De los 59 encuestados, 34 son varones y 25 son chicas.



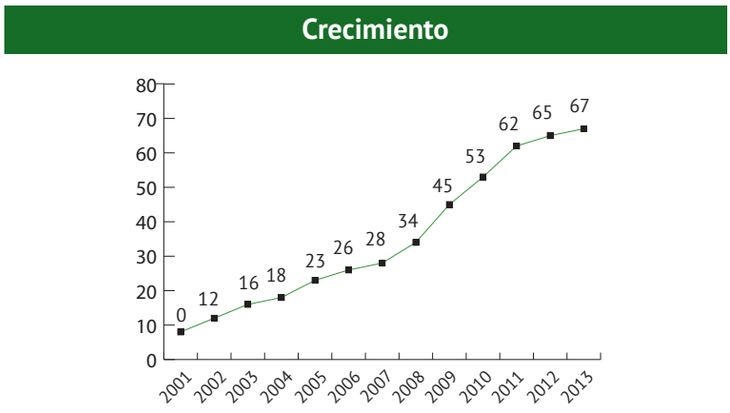
Grado de estudios

De la mano de la juventud de sus integrantes y el carácter no formal de las actividades de divulgación, para Quark es una prioridad apoyar y promover el avance académico sus colaboradores. El 44.1% de sus miembros están cursando o han cursado ya el nivel licenciatura y 10% realiza o ha concluido estudios de posgrado. Por otro lado, aunque los Quarks en su gran mayoría son estudiantes, también existen seis personas dedicadas a la docencia, dos amas de casa, un servidor público de Gobierno del Estado, entre otros.



Fechas de ingreso a quark

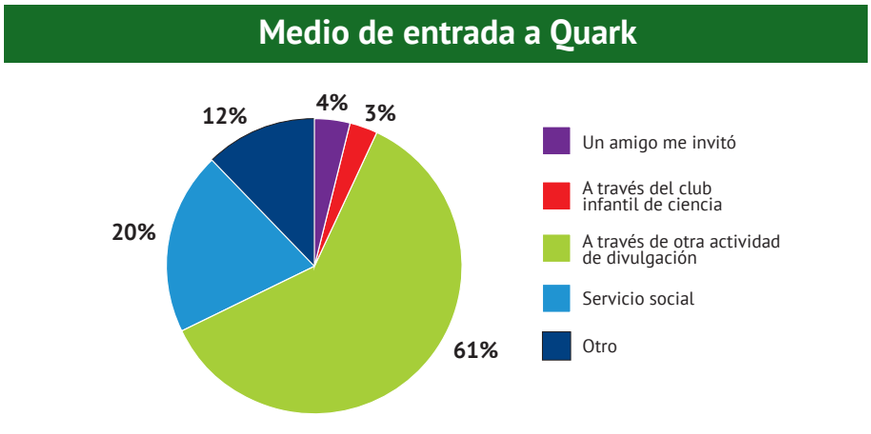
Es muy interesante identificar también cuántos elementos se han incorporado anualmente al grupo. En 2001, quark se fundó con 8 divulgadores; ahora son 67. ¿Cómo se ha dado este crecimiento? La siguiente gráfica nos lo muestra:



NOTA. Estos datos no fueron obtenidos de la encuesta. Las cantidades se registraron en cada uno de los aniversarios del grupo, es decir el 7 de septiembre de cada año, a excepción de 2013 cuyo dato esta actualizado al 15 de marzo.

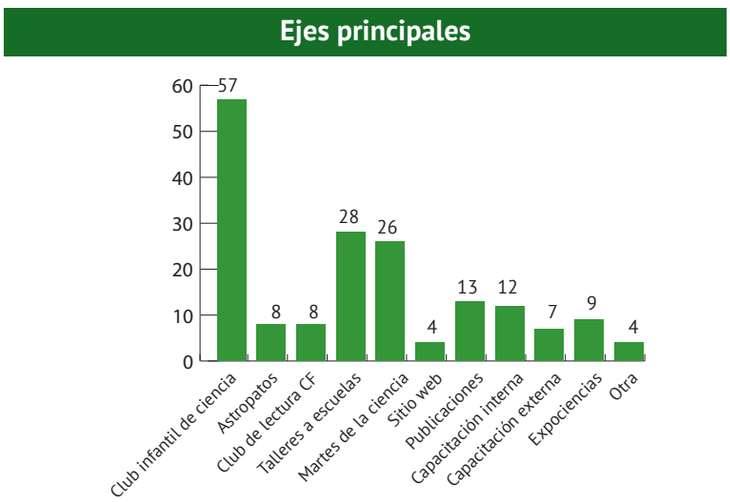
Medio de entrada a quark

Un dato que no podíamos dejar de investigar es la forma en que los elementos del grupo se unieron a nuestras filas. La gran mayoría de los quarks encuestados respondieron que ingresaron al grupo por medio de la invitación de algún amigo. Por otro lado 12 quarks, equivalente al 20% formaron parte del Club Infantil de la Ciencia (espacio para niños y jóvenes entre 5 y 15 años de edad que acuden semanalmente al Museo de Ciencias para participar en actividades de divulgación de la ciencia, principalmente talleres a cargo del Grupo Quark) por lo que al salir formaron parte del grupo.



Principales ejes de participación

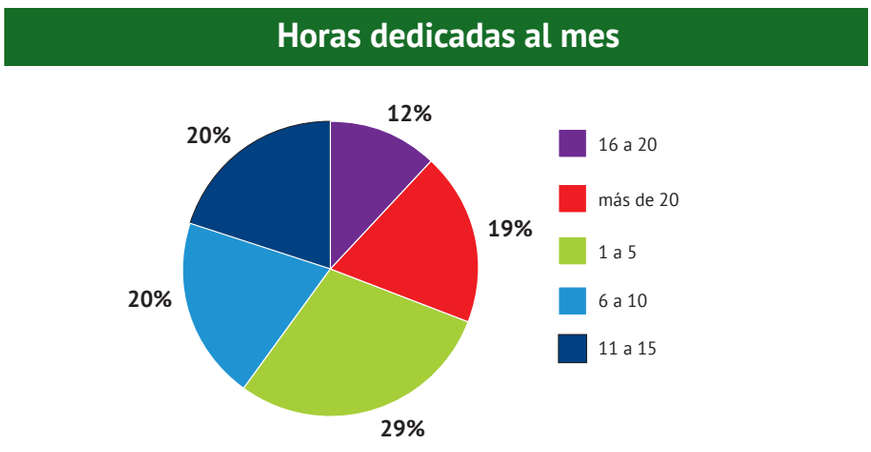
Grupo Quark maneja varios ejes de trabajo. El principal es el Club Infantil de la Ciencia, que actualmente cuenta con más de 90 niños que participan de forma sistemática. Además se cuenta con actividades más avanzadas, como publicaciones y capacitación, que implica un mayor grado de profesionalización y por tanto cuentan con una participación menor pero que va en aumento en los últimos años.



Esta gráfica nos muestra los diez ejes principales que trabaja grupo quark, así como la cantidad de elementos que participan en cada uno de ellos.

Tiempo invertido en quark

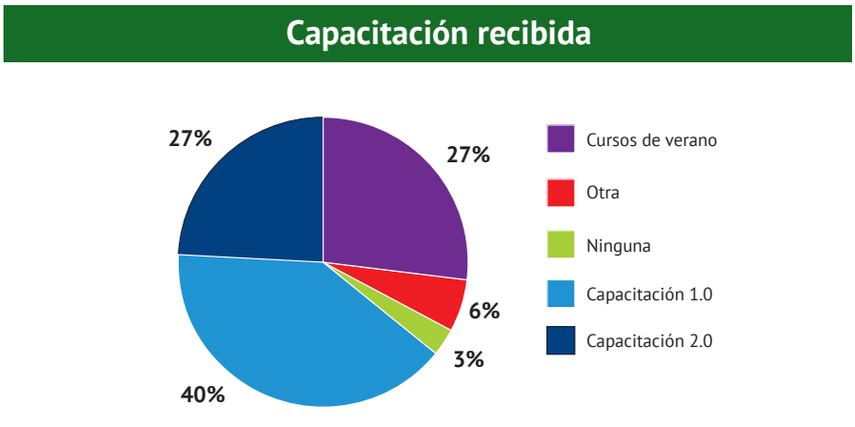
La amplia gama de actividades que ofrece quark implican por consiguiente una demanda importante de tiempo para los voluntarios. Para esta encuesta dividimos en segmentos las cantidades de horas que dedica el divulgador al mes. Estos son los resultados:



En un porcentaje importante, correspondiente al 29%, las actividades académicas y laborales de los integrantes limitan el tiempo de colaboración pero aún así su esfuerzo y aporte para Quark resulta de gran valor.

Capacitación

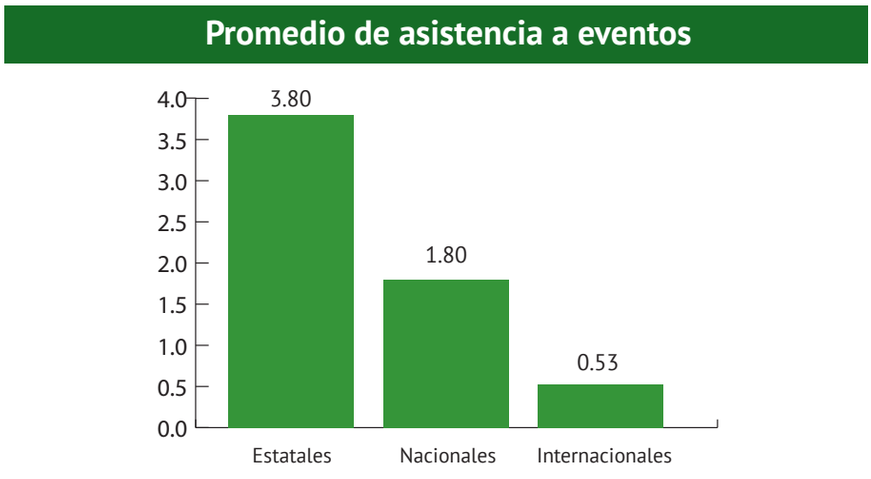
Los integrantes del Grupo deben participar de manera obligatoria en dos procesos de capacitación: La fase 1.0 es el proceso inicial que contempla un curso de 20 horas, desarrollado a lo largo de 8 semanas y que ofrece a los nuevos integrantes de Quark elementos teóricos y prácticos básicos para el desarrollo de los talleres de divulgación de la ciencia. Los egresados de este proceso acceden posteriormente a la fase 2.0 que contempla trabajo supervisado por un experimentado miembro del grupo, quien de forma práctica colabora con un equipo de 2 a 4 asesorados; este proceso puede durar de 6 a 18 meses, en función de las condiciones de las personas involucradas. Existen otros mecanismos de capacitación, como los "cursos de verano", que son tomados de manera voluntaria por los miembros del grupo. La opción "otros" fue utilizada para señalar principalmente "Diplomado en Divulgación", llevado a cabo en 2012 por el Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas. La estructura de capacitación vigente, con los modos 1.0 y 2.0, se ha implementado desde 2008 a la fecha lo cual explica por qué un importante segmento -que fue preparado en un formato diferente de forma previa- no encaja en este esquema.



Asistencia a eventos estatales, nacionales e internacionales

El Grupo Quark ha realizado actividades en 22 municipios de Zacatecas, 17 estados de la República Mexicana y 13 países de 4 continentes. Sin embargo, a cada uno de estos eventos acuden por lo regular grupos de uno a cinco personas. A

continuación podemos ver el promedio de asistencia a eventos en nuestro estado, nuestro país y fuera de él, por persona:



Estas cifras reflejan el esfuerzo sistemático del Grupo Quark por proyectar su trabajo a nivel local, nacional e internacional, enriqueciéndose con la interacción y retroalimentación con otros grupos y especialistas en materia de divulgación científica.

Motivación

Finalmente, se preguntó a los quarks por qué han decidido mantenerse en las filas de nuestro grupo. Las respuestas fueron de lo más variadas, siendo las principales: adquirir conocimiento científico, divulgar la ciencia, apoyo en mis actividades y tareas escolares, excelente ambiente y compañerismo, así como fomentar la cultura científica en mi ciudad, estado y país.

3. Conclusiones

Quark es un grupo basado esencialmente en el trabajo voluntario, gracias al aporte desinteresado de más de 180 personas a lo largo de los últimos 11 años ha sido posible establecer programas permanentes y desarrollar diferentes proyectos que han sido de gran trascendencia para la divulgación científica en Zacatecas. Sin embargo, mantener vivo, preparado y en crecimiento permanente un grupo con estas características no es trabajo sencillo, y para esto es necesario conocer las características de sus integrantes.

En Quark, y el Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas, estamos convencidos de que el trabajo voluntario es un prerrequisito para la profesionalización de la divulgación de la ciencia -por su función de atracción tem-

prana y vocacional de recursos humanos, ofreciéndoles nociones básicas para colaborar en nuestro esfuerzo- pero también sabemos que si la labor voluntaria no se retroalimenta a través de la profesionalización queda trunca y se limita de forma sensible su posibilidad de crecer.

Es así que se lleva a cabo un esfuerzo sistemático de atracción de jóvenes que en primera instancia colaboran como guías en diferentes actividades de divulgación, con los clubes científicos como base, y poco a poco -de acuerdo a su interés, capacidad y compromiso- surgen divulgadores de alto rendimiento que impulsan un crecimiento en la cantidad y calidad de las actividades. Como apoyo a esto se desarrollan cursos de apoyo a la formación profesional y se ha impulsado el desarrollo del Diplomado en Divulgación Científica.

Gracias al compromiso de la Universidad Autónoma de Zacatecas con nuestro esfuerzo actualmente ha sido posible contratar a 2 integrantes de Quark, que tenían un promedio de 8 años colaborando como voluntarios, para integrarse a la nómina del Museo de Ciencias. Además, otros dos integrantes de reconocida trayectoria colaboran como becarios. Con esto es posible apuntalar el esfuerzo con divulgadores de capacidad probada que pueden colaborar de tiempo completo y enriquecer el esfuerzo de la mayoría de voluntarios, aunados a los profesionistas que -en menor medida- aportan su trabajo de forma desinteresada. Con esto, además de propiciar el crecimiento sostenido de las actividades del Grupo, se proyecta una vía profesional que pueden seguir los jóvenes interesados en dedicarse por completo a la divulgación.

Referencias

García, Miguel (2010). Los Talleres de divulgación científica como agentes para el desarrollo de una cultura científica. Buenos Aires. Universidad de Quilmes.

La formación de guías animadores científicos

Museo Interactivo de Ciencia, Tecnología y Sociedad Imaginario, del Centro Cultural de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), San Miguel, Provincia de Buenos Aires, Argentina. imaginario@ungs.edu.ar

Antúnez, Gladys Carina: Profesora Especializada en Enseñanza Primaria, Profesora Universitaria en Física (UNGS), Profesora Universitaria en Matemática (UNGS), realizando Especialización en Didáctica de las Ciencias. Ha ejercido la docencia en los niveles primario, terciario y universitario. Ha investigado sobre la experimentación en la enseñanza y el aprendizaje de la física y ha publicado artículos al respecto. Coordina el Museo Interactivo de Ciencia, Tecnología y Sociedad Imaginario, del Centro Cultural UNGS, Argentina. Capacita a los guías animadores del Museo en el que trabaja. Posee publicaciones referidas a la Educación en Ciencias. gantunez@ungs.edu.ar

Irschick, Carolina: Asistente de Coordinación en el área de Ciencias Sociales en el Museo Interactivo de Ciencia, Tecnología y Sociedad Imaginario, del Centro Cultural UNGS. Próxima a graduarse en la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación (UBA). Capacita a los guías animadores del Museo en el que trabaja. cirschic@ungs.edu.ar

Palabras Claves: museo, interactivo, profesionalización, guías, formación.

Introducción

El presente trabajo se centrará en el programa de formación desarrollado para los guías animadores científicos del Museo Interactivo Imaginario. En el primer apartado se caracterizará al Museo Imaginario, el segundo relatará puntualmente la formación inicial y continua de los guías animadores científicos y el tercero reunirá las conclusiones y reflexiones de la experiencia desarrollada durante los diez años de vida del Museo.

El Museo Interactivo Imaginario

El proyecto de creación de un Museo Interactivo de Ciencia, Tecnología y Sociedad nació casi con la misma Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) y está funcionando desde octubre de 2003. Como parte integrante del Centro Cultural, el Museo se basa en el propósito de trabajar para el desarrollo de la comunidad, a través del acercamiento al conocimiento científico por medio de la experimentación. Para ello se centra en la presentación de posibilidades de interacción con fenómenos naturales y procesos sociales, y en la generación de experiencias que permitan el contacto con desarrollos tecnológicos, procesos históricos, económicos, físicos, matemáticos y químicos.

El Museo Interactivo Imaginario está ubicado en el conurbano de la provincia de Buenos Aires en Argentina, y aspira a que la relación y la experiencia con el público se desarrollen sobre la base del protagonismo del visitante, de su papel

tan activo como creativo. Se busca que el público interactúe lúdicamente con los módulos (artefactos grandes y otros recursos -imágenes, software, etc.- donde la persona intervenga al máximo dentro de sus posibilidades: tocando, moviendo, escuchando, viendo, modificando variables, preguntando, respondiendo, etc.). Para facilitar y estimular esa interacción se brinda siempre el acompañamiento de un guía-animador científico (estudiante o graduado de la UNGS) que promueve y eventualmente orienta la indagación sobre los fenómenos y las problemáticas presentadas.

De esta manera, el visitante no sólo interactúa con los elementos o artefactos presentados, sino también con otra persona cuya función es facilitar y estimular esa interacción, la exploración, la experimentación, la curiosidad, la emergencia de nuevos interrogantes. Este es quizá el rasgo más destacado por quienes visitan este Museo: el intercambio estimulante y motivador, en un ambiente de cordialidad, con otra persona, que no se posiciona en un lugar de saber absoluto, sino de acompañante y "preguntón" más experimentado. El eje central aquí no lo constituyen las respuestas, sino la actitud de reflexión y formulación de interrogantes constantes y sistemáticos: lo importante es que las personas se vayan con más preguntas de las que trajeron. Por ello se espera que se planteen nuevas inquietudes e intereses sobre los fenómenos observados y analizados.

Este espíritu de trabajo se halla no solo en las exposiciones permanentes (salas de Ciencias Naturales y Socio-Historia), talleres (Holocausto-Shoá, Dictadura Argentina, Poliedros, Reciclado, Materiales Granulares) y Laboratorio de Ciencia, sino también en el Programa "El Museo va a la Escuela" (o a otras instituciones/organizaciones) que se expresa en las actividades de "Valiciencia" (valijas didácticas de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Matemática) y "El Museo va al Espacio" (observaciones astronómicas con telescopios reflectores).

De los múltiples objetivos que Imaginario propone para sí y para su equipo de guías, docentes y comunidad en general destacamos:

i. Brindar a la población escolar la posibilidad de participar de experiencias novedosas que contribuyan a estimular el interés en el aprendizaje de la ciencia y la tecnología.
ii. Acercar a los estudiantes y a los docentes de todos los niveles a las instancias de generación del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico, a través de la interacción directa con los profesionales de la Universidad.
iii. Desarrollar actividades que brinden nuevas herramientas y recursos pedagógicos a los docentes de nivel primario y secundario de la zona, para la enseñanza de la ciencia y la tecnología, a partir de experiencias interactivas del Museo.

iv. Brindar a la comunidad la posibilidad de tener un acercamiento al mundo de la ciencia, como modo de generar o revitalizar el vínculo entre el ciudadano y los centros de producción de conocimiento.
v. Mejorar la preparación de los todos los estudiantes de la Universidad, a través de a) formación de guías para las visitas, b) becas y pasantías en distintas áreas del Museo, c) participación creativa en la elaboración y construcción de módulos, d) visitas didácticas al Museo, e) salidas con actividades a instituciones escolares.

Los guías animadores científicos y su formación

En este apartado se tratarán las particularidades del programa de formación de guías. Por un lado se describirán las características de la formación inicial brindada antes del ejercicio como guías, y por otro se presentarán los aspectos que caracterizan la formación continua, cuando el guía se encuentra en actividad.

El Museo Imaginario inició su trabajo a principios del año 2003 junto a quienes serían sus primeros guías animadores científicos. Este equipo lo constituían trece personas voluntarias, estudiantes de la UNGS de las diversas carreras que recibieron una capacitación general para luego ellos mismos producir los guiones de cada uno de los módulos interactivos adquiridos. El Museo no poseía personal, los guías eran voluntarios y diez investigadores docentes colaboraban de una Comisión Organizadora del Museo como parte de sus tareas de gestión. Es así como ambos los guías e investigadores trabajaron codo a codo durante ese año, involucrando con un rol protagónico a los guías animadores científicos en la planificación de las actividades educativas desde el inicio.

Al momento de inaugurar en octubre de 2003, el Museo contaba con un número algo menor al actual de salas de exhibición, con módulos interactivos que invitaban a jugar y experimentar con distintos fenómenos físicos. Posteriormente se fueron ampliando las temáticas, incluyendo también una sala de Ciencias Sociales, aspecto que estaba contemplado desde la fundación del Museo.

Desde entonces los estudiantes avanzados y graduados de la UNGS cumplen el rol de guías animadores científicos para incentivar la participación, organizar la experimentación, conformar respuestas, garantizar la seguridad de los visitantes, motivar el cuestionamiento y el análisis de las distintas situaciones que se van presentando a lo largo de la visita. Pero en su labor diaria, el guía del Museo "Imaginario" se encuentra con diversas situaciones a resolver. Estas situaciones van desde su desempeño como guía animador científico de las actividades de di-

vulgación hasta tareas administrativas tales como atención personal o telefónica al público, redacción o revisión de documentos, etc.

Como preparación para la función antes descripta, cada año se realiza el curso de formación de guías que consiste en una preparación inicial para desempeñarse coordinando grupos de visitantes en actividades interactivas vinculadas con las ciencias. Abierto a estudiantes y graduados, los postulantes cubren un amplio espectro de formación, lo que favorece la interdisciplinariedad en el conjunto. Fundamentalmente apunta a la formación disciplinar y práctica necesaria para el desempeño en las visitas guiadas, aunque también se trabaja sobre el entrenamiento en ciertas tareas administrativas como atención al público y manejo de las bases de reservas, redacción y revisión de documentos, etc. El curso se dicta durante tres meses y tiene una duración de 60 horas, obteniendo al finalizar la evaluación una certificación de la UNGS.

Esta capacitación se organiza en dos partes: encuentros teóricos y observaciones de visitas guiadas a cargo de guías experimentados. Se contemplan cinco momentos diferentes: presentación del Museo, metodología de trabajo y contenidos teóricos, observación de las visitas guiadas, participación activa, reflexión sobre el valor formativo de la capacitación recibida, la práctica y los contenidos. La capacitación se brinda en dos grupos teniendo en cuenta la formación de base de los postulantes y su futuro desempeño en el Museo como guías. Un grupo es del área de Ciencias Naturales (estudiantes y graduados de carreras como los Profesorados Universitarios en Matemática o Física, Licenciatura en Ecología e Ingenierías Industrial o Electromecánica) y el otro grupo del área de Ciencias Sociales y Humanas (de carreras como los Profesorados Universitarios en Economía, Filosofía o Historia y Licenciaturas en Administración, Economía Política o Economía Industrial). Es importante destacar que hay un equilibrio entre los encuentros por grupo donde se centraliza en los conceptos de los módulos temáticos que según el área coordina un guía de Ciencias Naturales o Ciencias Sociales, y los encuentros conjuntos donde están todos presentes y se discuten las módulos interactivos interdisciplinarios, metodologías generales y temas comunes como la imagen de ciencia.

Una vez finalizada esta capacitación, los postulantes pueden elegir entre participar como guías del Museo en dos modalidades: voluntarios o becarios rentados. Una vez en servicio, el guía animador científico del Museo dispone de una capacitación continua que consiste en encuentros organizados internamente, seminarios, conferencias externas, visitas a instituciones con fines similares (especialmente museos interactivos), etc. Para ello se confecciona anualmente un programa de congresos, cursos y charlas, encuentros de capacitación sobre

temáticas específicas (cuidado del medio ambiente, discapacidad, otros) con profesionales de nuestra comunidad, Universidad u otros, y se planifican salidas mensuales a fin de conocer e intercambiar experiencias de trabajo y propiciar proyectos conjuntos.

Conclusiones

Llegando al décimo aniversario de Imaginario hallamos aciertos y dificultades de esta experiencia desde sus inicios hasta la actualidad.

Entre los aciertos destacamos la existencia en sí del curso anual en el formato que tiene en el presente. El espacio de intercambio que genera, en lo referido a conocimientos teórico-prácticos que acrecientan la formación académica de los futuros guías o las habilidades que se fomentan para la atención a grupos diversos, es un aspecto que consideramos enriquecedor. Asimismo señalamos como positivo el sostenimiento de la capacitación continua, a pesar de las dificultades que se presentan en el cotidiano. Entre ellas se pueden mencionar el desequilibrio entre los componentes disciplinares y metodológicos o la dificultad de cubrir otras áreas de preparación y entrenamiento, por ejemplo el atención a personas con discapacidad.

Por otro lado profesionalización de los trabajadores del Museo Imaginario (tanto coordinadores como guías animadores científicos) está centrada en el protagonismo que los guías tienen en el desarrollo de la visita ya que la misma es guiada. Los guías son de alguna manera los garantes de cierta modalidad de recorrido (aunque el visitante o docente de un grupo escolar o adulto de una familia elige los módulos a visitar) y ayudan a reflexionar en torno a algunos conceptos. Este es un aspecto a repensar ya que no hemos optado hasta el momento en disponer de visitas sin guía, algo que debe ser revisado tanto para seguir con esa decisión o tomar otro rumbo.

En cada una de las actividades del Museo el guía recrea, representa y transmite una imagen del Museo. Se hace evidente entonces, la importancia de la formación de los futuros guías, en la cual es relevante que adquieran y participen en la construcción del espíritu y la dinámica propias de la institución. Aporta a nuestra reflexión de García Ferrero (1998):

> *El apoyo más importante con el que los museos de ciencia cuentan son los [guías]. […] A todos ellos se les exige una formación universitaria (al menos estar cursando los últimos semestres de alguna carrera) y se les ofrecen cursos de capacitación a su ingreso. No es extraño encontrar a un (guía), en (cualquier museo) angustiado por las preguntas de los*

visitantes más pequeños (primaria o primeros años de secundaria). En general los [guías] establecen cierto discurso que recitan a los visitantes omitiendo o ampliándolo según el nivel de conocimiento que infieren de su público. Cuando los visitantes son muy jóvenes tienden a caricaturizar los fenómenos o sobresimplificarlos llegando incluso a distorsionarlos. Esto más que ser una crítica a la labor del anfitrión es una crítica a quienes deberían formarlos. Si se deposita tanta responsabilidad en los [guías] es obligación del museo proporcionarles herramientas con las cuales enfrentar su difícil tarea. No basta con ofrecerles cursos acerca del contenido de las salas que se les asignen, no basta con que ellos dominen el área de conocimiento que esa área abarque, es necesario que se ofrezcan a los guías cursos de difusión científica y que se les explicite la idea de ciencia que subyace a los contenidos expuestos en el museo."

Reflexionar de forma permanente sobre los aspectos que consideramos se deben sostener y aquellos que se deben replantear nos ayuda a revisar y reajustar las prácticas y las políticas que el Museo privilegia.

Referencias Bibliográficas

García Ferrero, V. (1998). *Tesis para obtener el título de Licenciada en Psicología por la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México*. México.

Reflexiones en torno a la profesionalización de la divulgación de la ciencia

De la Luz Ramírez Carmina, Monterrosa Ferreira Carina, Ríos Soto Carlo, Ruíz Gutiérrez Benjamín, Sánchez Venancio Graciela, Sosa Fuentes Sylvia, Trejo Barocio Paulina

Los autores son Egresados del XVI Diplomado en Divulgación de la ciencia, impartido por la DGDC-UNAM y forman parte del Grupo Interdisciplinario de Profesionalización en Divulgación y Comunicación de la Ciencia, el cual fue constituido en 2011. Está conformado por representantes de diversas áreas del conocimiento tales como biología, sociología, economía, diseño y comunicación. El grupo fue conformado atendiendo a la necesidad de crear equipos de trabajo interdisciplinarios para la creación de productos de divulgación, así como la reflexión de la misma.

Palabras clave: profesión, divulgación de la ciencia, reflexividad, evaluación, metodología.

La pregunta sobre el estatus profesional de la divulgación es común en el ámbito de desarrollo de ésta práctica; la misma se expresa de diversas formas, en ocasiones como principio regulador de instituciones, en el caso de México encontramos esta preocupación en el Conacyt, la Somedicyt y en la DGDC de la UNAM. En otros casos como horizonte de acción, ejemplo de ello son las discusiones que los propios divulgadores tienen sobre su quehacer.

Es en este contexto, de cierta incertidumbre respecto a la divulgación como profesión, es que trataremos de orientar una respuesta sobre la cuestión de si la divulgación puede considerarse una profesión. Para ello echamos manos del acervo sociólogico sobre el tema en dos sentidos: primero, para comprender de qué forma una cierta ocupación adquiere características de profesión; segundo, para proponer una estrategia metodológica que contribuya activamente en este proceso. Así, dividimos la ponencia en dos apartados, el primero que abunda en la discusión sobre profesión y reflexividad y el segundo que da cuenta de cómo hicimos operativa la propuesta de metodología reflexiva en un caso particular; por último haremos una breve conclusión.

Profesionalización reflexiva: sociología de las profesiones y metodología reflexiva

Una de las aristas de observación de la divulgación como fenómeno social es la de las ocupaciones, particularmente, aquellas consideradas como profesiones. En este sentido recuperamos la distinción establecida por Eliot Freidson:

> *Mientras una teoría de las ocupaciones se dedicaría a desarrollar una genuina teoría abstracta que intente ser exhaustiva en su aplicabilidad, una teoría de las profesiones, liberada de la tarea de la generalización, intentaría, más bien, desarrollar mejores medios para entender e interpretar lo que se concibe como un fenómeno concreto, en constante cambio, histórico y nacional. (2001, p. 39)*

Así, partiendo de la noción de que una profesión puede ser considerada como tal de acuerdo al contexto historico-social de que se trate, podemos hacernos la pregunta: ¿qué características comparte la divulgación de la ciencia con otras profesiones para poder ser considerarla como tal?

Una respuesta puede extraerse del concepto de profesión de Luciano Gallino : "[…] es una actividad laboral altamente calificada, de reconocida utilidad social, desarrollada por individuos que han adquirido una competencia especializada siguiendo un curso de estudios largo y orientado principalmente hacia ese fin." (2001, p. 733) Podemos, de este modo, plantearle tres cuestiones a la actual práctica de la divulgación de la ciencia para establecer su condición profesional, estas son:

1 ¿Cómo se forman los profesionales?
2 ¿Cómo es identificada esta ocupación por la sociedad?
3 ¿En qué se especializa esta ocupación?

Como señalábamos al principio, diversos actores en relación con la divulgación se han postulado respecto a su estatus de profesión y, de una u otra forma, atacan estas cuestiones. Por ejemplo, el Conacyt, señala entre otras de sus funciones:

> *[…] deberá definir normas, políticas y lineamientos institucionales para coordinar y orientar las acciones de información, difusión y divulgación en materia de ciencia y tecnología. Asimismo tendrá que establecer las relaciones en un ámbito de coordinación, con los medios especializados en comunicación científica y tecnológica que faciliten la información, la difusión y la divulgación nacional e internacional tanto de los avances en materia de ciencia y tecnología en general, como de las actividades del CONACYT en lo particular.*
>
> *[...] el reto de la divulgación científica en México reclama definiciones estratégicas en diversos ordenes, sobre todo en organización de los divulgadores, financiamiento, publicaciones, formación de divulgadores e investigación en divulgación científica y tecnológica. (2005, p. 6)*

Mientras que, desde la perspectiva de la reflexión sobre divulgación, Susana Herrera nos brinda una imagen menos orientada por metas y más por habilidades:

> *[...] el profesional que se dedique a la comunicación pública de la ciencia tendrá una visión integradora del contexto socio-cultural en que se ubica su público destinatario. Visión que le permitirá situarse en la*

> *mirada del receptor y desarrollar las formas de representación que resulten significativas en este contexto. A la vez, conocerá las complejas dinámicas sociales en que se inserta la práctica científica y el desarrollo tecnológico que son su objeto de estudio y difusión. Por otra parte, tendrá un conocimiento profundo de los medios de comunicación en sus diversas dimensiones: sus características técnicas, sus formas particulares de representación, su ubicación en la estructura social, sus vínculos con diversas formas de poder. Complementando todo esto, y en el mismo orden de importancia, tendrá los recursos para acercarse al científico y establecer los lazos productores de sentido que reconfiguren los discursos y las formas de representación cognitiva y simbólica de la ciencia para gestar conocimiento que pueda ser socialmente compartido. (2007, p. 5)*

Aunque haya un aparente consenso respecto a que es necesaria la formación de profesionales en el ámbito de la divulgación, todavía hay una amplia discusión sobre cómo deben formarse, cuál es su especialidad y cuál es su lugar en el resto de la sociedad. Es por ello que podemos decir que al menos en México, la divulgación todavía no alcanza un estatus de profesión, sino que se encuentra en el proceso de desarrollarse como tal.

El marco anterior nos permite discutir una de las formas en la que se puede desarrollar la profesionalización: postulamos la incorporación metodológica de la reflexividad. En sociología la reflexividad tiene varias acepciones, sin embargo el hilo conductor de la misma está orientado por la capacidad de registrar concientemente las acciones. Por ejemplo, para Georg H. Mead "[…] es mediante la reflexión que el proceso social es internalizado en la experiencia de los individuos implicados en él […]" (Mead, 1999, citando en Galindo, 2011, p. 142), mientras que para Anthony Giddens "[la reflexividad] no se debe entender como mera «auto-conciencia» sino como el carácter registrado del fluir corriente de una vida social." (2006 [1984], 41)

Hasta aquí la reflexividad se presenta como una práctica cotidiana típica de cualquier individuo en sociedad; sin embargo lo que nosotros queremos enfatizar es la incorporación metodológica de la reflexividad dentro de la práctica de la divulgación de la ciencia. En este sentido recuperamos la perspectiva que desarrolla Pierre Bourdieu para la ciencia, sobre todo para las ciencias sociales. Es decir que, siguiendo a la reflexividad como principio, se está obligado a que los mismos criterios que con tanta rigurosidad se aplican al mundo para objetivarlo, sean aplicados a uno mismo, a la propia práctica (Bourdieu y Wacquant, 1995. Bourdieu, 2001). La reflexividad permite que la ingenuidad quede de lado, pues

todo aquello que somos capaces de observar "fuera de nosotros" también está en nosotros: somos producto de aquello que observamos.

Ahora bien, en términos metodológicos la reflexividad constituye la guía de observación, pero dentro de la divulgación, es mediante la evaluación que la reflexividad puede ser puesta en práctica. La evaluación supone el análisis de los resultados que surgen de la implementación de ciertos instrumentos y los datos que aportan a la construcción de, en nuestro caso, los productos de divulgación. En concreto, siguiendo a Eloisa Pérez Santos, Ernesto Cohen y Franco Rolando, las técnicas de evaluación se seleccionan en función del tipo de información que se evalúa, de lo que se hará con ella y de los medios con que se disponga.

Evaluación con horizonte de reflexividad: caso de estudio

Durante el año 2012, el Grupo Interdisciplinario de Profesionalización en Divulgación y Comunicación de la Ciencia que conformamos, aplicó un instrumento para conocer las preferencias de los públicos respecto a la ciencia, con la intención de desarrollar una serie de programas de radio sobre ciencia y vida cotidiana. Consideramos que era necesario conocer al público en oposición a aquellos modelos que postulan que los productos de divulgación pueden construirse apriorísticamente.

En enero de 2012 el Grupo se dio a la tarea de diseñar los instrumentos que le servirían para conocer al público en cuestión. Métodos que suponen técnicas como la encuesta y los mapas cognitivos tuvieron que ser discutidos en función de sus posibilidades. Finalmente se optó por utilizar las técnicas de mapa cognitivo y de diferencial semántico, con el propósito de conocer la idea de ciencia que tiene una persona y compararla con los sentimientos que la ciencia le produce, aspirando a realizar un programa de radio que tuviera sentido en su vida cotidiana; asimismo se tenía la intención de, una vez procesada esta información, realizar grupos de discusión para afinar las temáticas a tratar en cada programa.

En nuestro caso, los planes cayeron frente a la omisión de aspectos básicos. Nos dimos cuenta que no teníamos información general sobre el público al cual queríamos llegar, por lo que modificamos el instrumento incorporando una encuesta confornada por preguntas abiertas y cerradas, que tuvo la intención de darnos un perfil general del público a propósito de su relación con la radio y con la ciencia; del primer plan sólo quedó el mapa congnitivo.

Una vez terminado el instrumento, lo aplicamos en campo; para ello varios de nosotros ofrecieron grupos de personas con quienes se encontraban en contacto

por diversos motivos laborales. Sabíamos que esto suponía un sesgo importante, pero al mismo tiempo, creíamos que era mejor aplicarlo donde fuera posible en lugar de, como se acostumbra, realizar un programa de radio a partir de prejuicios respecto a lo que el público entiende por ciencia e, incluso, por vida cotidiana: creíamos que conseguíamos más con menos.

Fue así que obtuvimos datos de 71 individuos encuestados del CCH Sur y la ENP Plantel 2, como premuestreo para validar el instrumento que permitiría reformular el diseño de las preguntas, las formas de obtención de datos, pero más aún, la crítica asociada a la construcción de un objeto de estudio al interior de la divulgación de la ciencia. Las variables se clasificaron en: demográficas; interés por la ciencia; preferencias radiofónicas; actividades de la vida cotidiana y términos asociados a la palabra ciencia.

Sin embargo, aquí no podemos dar cuenta de todos los datos obtenidos, sino que echaremos mano de un par de ellos para ejemplificar la propuesta metodológica que hemos expuesto.

Elegimos para ello las respuesta obtenidas a las preguntas: temas de ciencia que conoce y temas de ciencia que le interesan. Las respuestas a ambas preguntas, apuntaron a una idea generalizada de la ciencia como ciencia natural: las áreas que se destacaron fueron las químico-biólogicas y las físico–matemáticas; a su vez éstas destacaron por encima de otras áreas de las ciencias naturales y frente a las ciencias sociales. Pero, estás últimas, tuvieron una presencia significativa en relación con el total de los datos.

En este sentido, sería ingenuo pensar que no hay ninguna relación entre que los encuestados fueran estudiantes a nivel medio superior y las respuestas encontradas. Es claro que la organización del curriculo escolar tiene una fuerte influencia en sus respuestas, particularmente porque aparecen las ciencias sociales, aunque justo representando el papel secundario que se les da en el mismo.

Ahora bien, considerando este ejemplo para exponer la evaluación de base reflexiva, debemos admitir que la estructura del programa de radio, desde su origen, fue pensada como una vinculación explicativa de fenomenos de la vida cotidiana tanto sociales como naturales, procurando un balance entre ellos. Pese a lo que los datos mostraban, mantuvimos la estructura del programa, lo que nos obliga a preguntarnos: ¿con base en qué criterios propios de la profesión el divulgador decide qué hacer frente a los datos?

En nuestro caso, ignoramos lo que los datos decían en pos de defender una idea específica de ciencia, aquella que supone que las naturales y las sociales tienen el mismo estatus y que explican, con la misma validez y rigor, distinguiéndose particularmente por los objetos que investigan. La pregunta que sigue es ¿pero debíamos, entonces, reproducir la idea de ciencia de las personas encuestadas? Sin una respuesta clara, sí podemos acudir al argumento de la reflexivad a saber: somos producto de aquello que observamos, es decir, claramente la conformación multidisciplinaria del grupo así como las trayectorias de vida de sus integrantes, generaron un tipo de idea de la ciencia que no se puso en discusión frente a lo que los datos señalaban. Queda claro, pues, que se tomó una decisión; lo que no se aclara es de qué tipo: ¿fue acaso un acto enteramente de ética profesional o simplemente nos dejamos guiar por nuestra ideología?

Palabras finales

Como hemos podido ver, la definición de la divulgación como profesión supone la confluencia de una gran cantidad de elementos; sin embargo la metodología que postulamos, apunta a considerar dicho proceso de confluencia como un proceso que no es ajeno a los divulgadores, sino que los requiere para su consolidación.

Bibliografía

Baena, P. G. M. E. (2006). Instrumentos de Investigación: *Tesis Profesionales y Trabajos Académicos* (Primera Edición). México: Editores Mexicanos Unidos.

Bourdieu, Pierre (2003 [2001]) *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*, Barcelona, Anagrama.

Bourdieu, Pierre y Wacquant, Löic J. D. (1995), *Respuestas. Por una antropología reflexiva*, México, Grijalbo.

Cohen Ernesto y Rolando Franco (2000), "Tipos de evaluación", en *Evaluación de proyectos sociales*, México, Siglo XXI Editores.

CONACYT (2005), *Lineamiento del Subprograma de divulgación y difusión científica y tecnológica*. Disponible en: http://www.CONACYT.gob.mx/ElCONACYT/Documentos%20Interpretaciones%20Administrativas/LINEAMIENTOS%20DEL%20SUBPROGRAMA%20DE%20DIVULGACION%20Y%20DIFUSION%20CIENTIFICA%20Y%20TECNOLOGICA.pdf

DGDC (2013), "Propósito". Disponible en: http://www.dgdc.unam.mx/acercade/proposito

Estrada, Luis (1992), "La divulgación de la ciencia", en Revista Ciencias, No. 27, Julio-Septiembre, México, Facultad de Ciencias-UNAM.

Freidson, Eliot (2001), "La teoría de las profesiones. Estado del arte", Perfiles Educativos, Vol. 23, Núm. 93, México, UNAM.

Galindo Monteagudo, Jorge (2011), "Reflexión y reflexividad. Tres aproximaciones desde la sociología", en Bolaños, Bernardo / Madureira, Miriam (Eds.), *Autoconocimiento y reflexividad. Perspectivas contemporáneas*, México, Juan Pablos / UAM-C.

Gallino, Luciano (2001), *Diccionario de sociología*, México, Siglo XXI Editores.

Giddens, Anthony (2006 [1984]), *La constitución de la sociedad. Bases para la teoría de la estructuración*, Buenos Aires, Amorrortu.

Goldes, Guillermo V. (2010), "Especialización en comunicación pública de la ciencia y periodismo científico: Un aporte para la profesionalización de la comunicación pública de la ciencia", en Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina y Programa Interamericano de Periodismo Científico de la Oficina de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Organización de los Estados Americanos (OEA), *Periodismo y Comunicación Científica en América Latina*. Estado actual y desafíos. Disponible en: http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/Periodismo_y_comunicaciyn_cientyfica_en_Amyrica_Latina.pdf

Hernández, S. R., Fernández, C. y Baptista, L. P. (2006), *Metodología de la Investigación* (Cuarta edición). México, D. F. Mc. Graw Hill.

INEGI (2002), *Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo,* Disponible en: http://www.undp.org.mx/IMG/pdf/100491-2.pdf

Pérez Santos, Eloísa (2000), "Técnicas de evaluación utilizadas en los estudios de visitantes", en *Estudios de visitantes en museos: metodología y aplicaciones*, Gijon, Trea.

SOMEDICYT (2011), Estatutos. Disponible en: http://www.somedicyt.org.mx/assets/pdfs/documentos/estatutos_somedicyt.pdf

UNAM (2009), *Guía de Carreras UNAM 2009-2010*, México, Dirección General de Orientación y Servicios Educativos, UNAM.

UNAM (2011), *Agenda Estadística 2011*, México, Dirección General del Planeación, UNAM. Disponible en: http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2012/

O setor empresarial e a comunicação envolvendo inovação e propriedade intelectual

Tatiane Furukawa Liberato[1]

[1]Jornalista da Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Universidade Federal de São Carlos e da Agência de Inovação da UFSCar, mestranda em Divulgação Científica e Cultural do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) e do Instituto de Estudos da Linguagem (IEL), da Universidade Estadual de Campinas. E-mail: tatyliberato@gmail.com.

Palavras-chaves: Patentes, Inovação Tecnológica, Comunicação Pública da Ciência, Transferência de Tecnologia.

Resumo

Os investimentos em pesquisas têm aumentado nos últimos anos, contribuindo com o processo inovador e tecnológico do país. A partir daí, a proteção da inovação por meio da propriedade intelectual tornou-se prática estratégica das Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs), bem como das empresas privadas no Brasil. O presente artigo tem como objetivo principal o estudo da comunicação que envolve a inovação e a propriedade intelectual direcionada ao seu público principal de interesse, o setor empresarial. Assim, pretende-se avaliar o quanto estas empresas absorvem da comunicação gerada pelos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) e demais órgãos no processo de divulgação de patentes, enfatizando a importância de se discutir e implementar instrumentos adequados à comunicação de universidades e institutos de pesquisa com o intuito de fazer face às novas demandas no campo da propriedade intelectual e da transferência de tecnologia. Os resultados analisados poderão contribuir para os estudos em percepção pública de ciência e tecnologia, bem como da comunicação pública da ciência.

1. Introduçâo

O processo atual de globalização insere a competitividade cada vez mais vinculada à criação de um sistema nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação que permita ações cooperativas e estimule a transferência tecnológica. No contexto brasileiro, a base governamental vem se esforçando para fortalecer as atividades inovativas, incentivando o financiamento de projetos que visam uma maior interação entre o setor público e o privado, assim como o desenvolvimento de mecanismos legais que possibilitem a transferência de tecnologia. As alterações realizadas na legislação que envolve a inovação tecnológica permitem hoje ao Brasil colocar em prática ações que intensifiquem o intercâmbio entre as instituições de pesquisa (onde muitas vezes a invenção é criada), e o setor empresarial (que aplica essas invenções ao mercado).

Uma das finalidades da Lei 10.973/2004, conhecida como a Lei da Inovação [1], foi instituir mecanismos que atuassem como intermediadores no processo de gestão

1

Lei nº 10.973, de 02/12/2004 surgiu com o objetivo de criar melhores condições à constituição de parcerias entre universidades, institutos de pesquisas e empresas, o que deu um estímulo à inovação nas empresas facilitando o relacionamento entre estes atores.

e transferência tecnológica nas universidades e institutos de pesquisa brasileiros. Denominados "Núcleos de Inovação Tecnológica" (NITs), essas estruturas têm contribuído para a melhoria da comunicação no processo de inovação e para o cumprimento da missão institucional da universidade.

Diante deste cenário, e pelo fato dessas instituições, em sua maioria de caráter público, viverem em contato direto com o berço da C&T, há a necessidade de se quebrarem algumas amarras para chegar ao seu público. No entanto, estas instituições fazem uso da linguagem e dos canais de comunicação corretos para atingirem sua população de interesse? As empresas são atingidas?

Segundo Puhlmann (2009), a inovação é um aspecto da estratégia de negócios ou parte do conjunto de decisões de investimentos que objetiva criar capacidade de desenvolvimento de produtos novos ou para melhorar a eficiência dos já existentes. A inovação pode ser introduzida como experimento de mercado, podendo gerar mudanças extensivas que reestruturam fundamentalmente indústrias e mercados. Para Castells (1996) somos cada vez mais uma sociedade tecnodependente. O controle da tecnologia torna-se vital e dita as possibilidades de desenvolvimento e de inclusão social.

Já o conceito de propriedade intelectual é definido por Terra (2001) como o direito de propriedade sobre um bem, fruto de propriedade intelectual, através da apropriação privada de resultados econômicos do uso desse conhecimento. Em contexto mais restrito, existe também a proteção de marcas e símbolos de negócio, mediante seu registro. Frequentemente, um único produto utiliza mais de uma destas formas de proteção, às vezes, até as quatro simultaneamente. A patente é o título de propriedade temporário sobre o invento. Para concessão de uma patente no Brasil, é necessário realizar pedido de depósito no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) [2].

Assim, quando alguém produz uma inovação tecnológica, lançando um produto novo, ou modificando um já existente no mercado, essa invenção deve ser protegida por meio de um dispositivo legal que concede ao proprietário da invenção, dentro de uma faixa de tempo preestabelecida, os direitos sobre o invento, tendo exclusividade na produção, distribuição e lucros advindos desse processo. Além disso, a proteção da propriedade intelectual atua também como um estímulo a investidores, incentivando a contínua busca de inovações, já que assegura o direito de explorá-las com exclusividade.

[2] Criado em 1970, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), vinculado ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), é uma autarquia federal responsável pelo aperfeiçoamento, disseminação e gestão do sistema brasileiro de concessão e garantia de direitos de propriedade intelectual para a indústria.

Segundo Macedo e Barbosa (2000, p. 39), "os documentos de patentes se constituem no único sistema de informação configurado para a finalidade de armazenar conhecimentos tecnológicos, isto é, destinados à produção de mercadorias".

Embora a divulgação e o marketing tecnológico sejam indispensáveis para as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs), faz-se necessária uma análise prévia de "em que momento", "o que", "como" e "por quem" deverão ou poderão ser divulgados os dados e as informações técnicas institucionais (por meio de livros, publicações técnicas, teses, artigos etc), pois poderá ocorrer comprometimento da proteção da propriedade intelectual e divulgação de negociação e transferência. Portanto, atendidos os interesses institucionais, os dispositivos legais firmados com terceiros e os relativos à propriedade intelectual, a divulgação de dados e informações pode ser autorizada, principalmente os relativos a "qual era o problema" e "quais os resultados alcançados" e, muito raramente, os relativos a "quais soluções encontradas e/ou como se processou a mesma". (PUHLMANN, 2009).

Sousa (2005) afirma que a confiança da informação científica compete com o nível de difusão do veículo (audiência). Os critérios de validação das ciências não são substituídos, mas são suplementados por outros. Assim, a comunicação, nesse contexto, está diretamente ligada às questões de produtividade e ao sistema de recompensa em ciência: aquilo que interessava era a quantidade de produções científicas na medida em que ela se encontrava relacionada com outros fatores (estrutura organizativa, por exemplo) ou características relacionadas com a produção própria de um determinado domínio, como a contagem e os padrões da citação ou da cocitação.

A chamada Segunda Revolução Acadêmica [3] mudou o papel da universidade, que incorporou novas funções para contribuir de forma direta com o desenvolvimento social e econômico do Estado. Sua estrutura sofreu adequações para funcionar como canal de transferência, através de licenciamento da tecnologia e atividades de extensão (ETZKOWITZ, 2004).

Os documentos de pedidos de patentes são, portanto, fontes de informação tecnológica e comercial, devendo ser utilizadas por todas as empresas, ICTs e demais atores que participam e desenvolvem pesquisa científica e tecnológica. A divulgação científica inserida no âmbito social por meio da diversidade dos meios de comunicação faculta a si própria a possibilidade de atingir os mais diversos públicos além de fomentar reflexão sobre os impactos sociais de C&T. Vale destacar ainda que a patente é uma importante fonte de informação para os meios noticiosos (MAZOCCO, 2009).

3

A Primeira Revolução Acadêmica aconteceu no final do século XVII nos Estados Unidos, colocando a pesquisa como missão da Universidade, além das atividades de ensino. A partir de então, apresentaram-se consequências e desafios, envolvendo tensões entre essas atividades. A Primeira Revolução ainda está em processo de desenvolvimento, e a Segunda Revolução teve início na segunda metade do século XX.

Entretanto, será que a patente utilizada como fonte de informação tecnológica, comercial e jornalística é direcionada pelos meios de comunicação ao seu público -alvo? Como as universidades atingem o setor empresarial na divulgação de suas patentes, contribuindo não só para a disseminação do conhecimento científico, mas para o interesse do setor na inserção do invento no mercado? Em que local e de que maneira os empresários, principalmente os de empresa de base tecnológica, buscam esse tipo de informação visando utilizá-la para benefício de seus produtos e de sua empresa? Essas foram algumas questões que originaram este artigo e que poderão indicar como deve ser construído o processo comunicacional, especialmente envolvendo universidade e empresa, visando melhorar a comunicação entre os dois entes em busca de parcerias de desenvolvimento e transferência de tecnologia e inovação tecnológica, que, chegando ao mercado, consequentemente poderão contribuir para o desenvolvimento socioeconômico do país.

Com base neste questionamento, vale mencionar, segundo Macedo e Barbosa (2000, p. 60) que são usuários da informação patentária as "empresas, institutos de pesquisa e desenvolvimento, inclusive universidades, autoridades governamentais em geral, agentes da propriedade industrial, inventores individuais, universitários e estudantes de nível técnico". Para as autoras, as finalidades de uso são: conhecer os efetivos direitos da proteção patentária vigentes em determinado país, particularmente para evitar violações da patente; definir o estado da técnica em determinado campo da técnica, inclusive conhecendo seus últimos avanços e aperfeiçoamentos; avaliação técnica das diversas invenções em um campo da técnica, por exemplo, para fins de definir futuros parceiros de pesquisa ou licenciadores; conhecer as potenciais alternativas técnicas; definir potenciais rotas para aperfeiçoamentos em produtos e processos existentes; encontrar soluções técnicas para um problema específico; avaliação de rotas de pesquisa, para desprezar aquelas cujo potencial de fracasso ou de risco é elevado, a fim de evitar desperdício de recursos; monitoração das atividades de empresas concorrentes; prospecção tecnológica.

O Brasil vem apresentando um crescimento no que se refere à produção científica mundial. O mesmo não acontece com o depósito de patentes. Segundo Santos (2008), o Brasil teve uma queda de 13% no número de patentes brasileiras obtidas no USPTO, no triênio 2005-2007, com 288 depósitos. No triênio anterior foram 332. Com esse resultado, o país ficou na 28ª posição no ranking de países que depositam patentes nos Estados Unidos. E quando se trata dos depositantes de patentes, vale destacar o peso das ICTs. Entre os 20 primeiros colocados na lista dos maiores depositantes de pedidos de patente junto ao Inpi entre 1999 e 2003, 8 são instituições públicas. Em primeiro está a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp)

6 está em 7º lugar e é o órgão de fomento mais bem colocado no ranking. Outras universidades também figuram na lista, como a Federal de Minas Gerais (UFMG), em 10º lugar, a Universidade de São Paulo (USP), em 12º, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 16º, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em 17º, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em 18º, e a Universidade Estadual Paulista (Unesp), em 19º (MARQUES, 2006). Nos países desenvolvidos, no que se refere à proteção da propriedade intelectual, as universidades costumam ficar muito abaixo das indústrias. Ainda segundo Marques (2006), nos Estados Unidos, por exemplo, apenas 5% das patentes concedidas para depositantes nacionais pertencem às universidades. Isso acontece porque as empresas privadas são as que têm a necessidade de proteger seus inventos dos concorrentes.

Sendo assim, temos a indicação da necessidade das empresas, hoje não inseridas totalmente no ambiente inovativo, realizarem parcerias com as universidades e institutos de pesquisa. Assim, as alianças estratégicas entre as empresas passaram a ser instrumentos para estabelecer complementaridades entre suas habilidades e capacitação essenciais. Para Mello (1995), as patentes operam como referência para a interação entre as empresas e para o processo de busca da atividade de inovação.

As atividades de inovação de uma empresa dependem parcialmente da variedade e da estrutura de suas relações com as fontes de informação, conhecimento, tecnologias, práticas e recursos humanos e financeiros. Cada interação conecta a empresa inovadora com outros atores do sistema de inovação: laboratórios governamentais, universidades, departamentos de políticas, reguladores, competidores, fornecedores e consumidores (OCDE, 1997).

Dentro do enfoque atual de valoração de empresas, considera-se que o valor de uma empresa é a soma dos seus ativos materiais e imateriais, estes considerando o valor de seu conhecimento, e sua participação no mercado (PUHLMANN, 2009). Por outro lado, Mello (1995, p. 129) defende que a propriedade intelectual "tem sua importância associada ao uso possível nas mais diversas estratégias empresariais que não necessariamente visam à exclusão dos concorrentes, mas até mesmo de formas colaborativas entre rivais".

Partindo desse pressuposto, o desenvolvimento científico não gera automaticamente o desenvolvimento tecnológico com a inovação, pois ela ocorre na empresa ou com a empresa.

Alguns autores propuseram modelos para essa relação entre universidade, governo e mercado dentro da ótica da transferência de conhecimento. Um deles é o da

Hélice Tripla, proposto por Etzkowtiz e Leydesdorff (2000) como alternativa ao modelo linear de inovação, e que evoluiu naturalmente em suas próprias versões. Na primeira variação, denominada Triple Helix I, o estado-nação inclui o setor produtivo e a academia. No Triple Helix II, as fronteiras das esferas institucionais são mais bem definidas, vinculando sua política ao princípio de livre mercado. Em sua terceira e última variação, a Triple Helix III detalha o surgimento de organizações híbridas, derrubando as fronteiras entre essas esferas, cuja interação gera uma infraestrutura que se sobrepõe a elas. Em comum nesses modelos, está o fato de a intensificação da interação entre governo, empresa e universidade potencializar as contribuições de cada um deles para o processo de inovação, através da reformulação de seus arranjos institucionais. Para Terra (2001), o modelo dinâmico da Hélice Tripla expressa grande densidade de fluxos de comunicação, formação de redes e organizações entre academia, indústria e Estado. Isso mostra uma grande capacidade de adaptação a um cenário em constantes mudanças.

2. Desenvolvimento

Como o objetivo do artigo é mostrar como se dá o processo e apresentar as etapas da pesquisa que pretende compreender e analisar o processo comunicacional do setor produtivo, principalmente as empresas de base tecnológica, no que se refere à busca de informação científica e tecnológica nos mais diferentes meios, com ênfase naquelas que tratam de inovação e propriedade intelectual, dessa maneira, também estão sendo buscados alguns objetivos específicos:

- Pretende-se analisar como se dá a busca de informação por parte das empresas, bem como os meios que elas utilizam para isso;
- Verificar o interesse do empresário, principalmente das empresas de base tecnológica, nas informações que tratam de inovação tecnológica e propriedade intelectual e como essas informações são utilizadas nos planos empresariais;
- Medir a percepção dos empresários sobre a necessidade em obter informações de patentes para a geração de novos produtos;
- Avaliar a percepção dos empresários sobre as informações referentes às patentes originárias de universidades e institutos de pesquisa, por meio dos NITs;

Como primeira etapa foi feito o levantamento bibliográfico sobre o tema com o intuito de construir o projeto em torno de uma base sólida teórica e de correntes referenciais. Também foi utilizada a pesquisa aplicada que, segundo Manual Frascati define métodos ou maneiras de atingir um objetivo específico e determinado anteriormente (OECD, 2002). Esse tipo de pesquisa envolve o conhecimento disponível e sua ampliação com vistas à solução de problemas específicos. Faz-se essencial a

aplicação deste tipo de pesquisa no desenvolvimento do projeto, pois os objetivos a serem alcançados carecem da aplicação de conhecimentos levantados.

Trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, cujo objeto abrange os canais, elementos e processos de comunicação social, institucional e científica utilizados por empresas de base tecnológica localizadas na cidade de São Carlos, interior do Estado de São Paulo. A escolha de São Carlos justifica-se pelo elevado número de empresas desta categoria presentes na cidade. São Carlos é conhecida como a Capital da Tecnologia, pois, entre outras características, abriga dois campi da Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), duas unidades da Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa), incubadoras de empresas, dois Parques Tecnológicos e duas faculdades particulares. Essa infraestrutura por si só justifica a conquista de diversos índices como o grande número de patentes registradas na cidade e a inserção em programas de fomento como os oferecidos pela Fundação de Amparo do Estado de São Paulo (Fapesp) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Tem como base lógica da investigação o procedimento técnico de levantamento a ser realizado por meio de questionários e entrevistas. Dessa maneira, espera-se realizar um trabalho de campo com extensa aplicação prática. A pesquisa é descritiva e de caráter exploratório. Busca identificar as vias de informação utilizadas por empresários de base tecnológica no que se refere à inovação e propriedade intelectual, com ênfase nas patentes, haja vista que um invento desenvolvido por uma ICT pode ser licenciado por uma empresa, gerando a inovação tecnológica. "Uma invenção pode ser explicada como uma ideia nova que permite, na prática, solucionar um problema específico existente num campo da tecnologia". (MACEDO; BARBOSA, 2001, p. 23).

O contato está sendo feito por meio de seus dirigentes, agentes e profissionais da comunicação. Dessa maneira, pretende-se verificar a existência dos elementos de comunicação além de outras ferramentas inovadoras da área. Pretende-se também compreender seus fluxos, como se definem as estruturas administrativas, o nível hierárquico de quem toma as decisões e o perfil das empresas.

A coleta das informações está sendo realizada em duas etapas:

a) Questionário aplicado a todas as empresas de base tecnológica de São Carlos visando obter informações qualiquantitativas sobre como, quando, onde e porque as empresas buscam informação científica e tecnológica e sua relação com o processo de inovação feito por elas. Pretende-se ainda abordar como as empresas lidam com as informações sobre patentes disponibilizadas pelas ICTs;

b) Entrevista presencial estruturada com diretores de algumas empresas de base tecnológica, visando indicar qualitativamente as informações de inovação e patentes que a empresa busca, bem como são utilizadas É a investigação de como é tratada a comunicação no nível tático e estratégico.

3. Considerações finais

Considerando que os resultados da pesquisa científica e tecnológica são passíveis de proteção intelectual, acredita-se na necessidade de que as universidades e institutos de pesquisa desenvolvam instrumentos capazes de administrar os direitos de propriedade intelectual, objetivando uma intersecção de sua missão pública com o estabelecimento de parcerias com o setor produtivo, que é, em grande parte, motivado pelo lucro. Indica-se que a proteção das invenções desenvolvidas nas ICTs pode auxiliar as empresas na busca da informação tecnológica como parte do planejamento de inovação em seus produtos.

A relevância deste artigo engloba uma importante vertente sobre a comunicação no processo de gestão tecnológica envolvendo empresas, principalmente as de base tecnológica nos dias atuais, frente à disposição dos meios de comunicação na era globalizada e o investimento do país em ciência, tecnologia e sociedade.

Apesar de não ter a finalidade de discutir a teoria das organizações, tampouco o processo de inovação em si (e sim as ferramentas de comunicação que estão por trás dele), a expectativa é que o resultado deste trabalho contribua para a melhoria da percepção por parte das empresas, bem como das ICTs, quanto à necessidade de adequar permanentemente sua política de comunicação no processo de inovação tecnológica, ajudando assim a promover sua imagem e cumprir seu papel no desenvolvimento econômico da pesquisa científica e da sociedade brasileira frente ao investimento das empresas atuais.

4. Bibliografia

CASTELLS, Manuel. *The rise of the network society*. Cambridge, ed. Blackwell Publishers, 1996.

ETZKOWITZ, H. (2004). The Evolution of The Entrepreneurial University. *International Journal Of Technology And Globalisation* - Vol. 1, No. 1 Pp. 64-77.

MACEDO, Maria Fernanda Gonçalves; BARBOSA, A.L. Figueira. *Patentes, Pesquisa e Desenvolvimento: um manual de propriedade intelectual*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000, p. 39.

_____; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and "mode 2" to a triple helix of university-government relations. *Research Policy*, v. 29, p. 109-123, 2000.

MARQUES, F. Sistema Imaturo – universidades brasileiras ocupam espaço que deveria perten-

cer às empresas em ranking e patentes. *Revista Pesquisa Fapesp*. Edição impressa 123, maio de 2006. Disponível em: http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=2952&bd=1&pg=1&lg= . Acesso em: 03 set. 2010.

MAZOCCO, F. J. *A midiatização das patentes sob o olhar CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. São Carlos: UFSCar, 2009. 154 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

MELLO, M. T. L. (1995) *Propriedade intelectual e concorrência: uma análise setorial.* Campinas, Unicamp-IE (Tese de Doutorado).

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). *Manual de Oslo*: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre a inovação. 3 ed. Rio de Janeiro: OCDE, EUROSTAT, FINEP, 1997.

OECD (2002) *Frascati Manual 2002*, The measurement of scientific and technological activities, proposed standard practice for surveys on research and experimental development, OCDE, Paris.

PUHLMANN, A. C. A. In: SANTOS, M. E. R. (Org.); TOLEDO, P. T. M. (Org.); LOTUFO, R. A. (Org.). *Transferência de Tecnologia: Estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica.* 1ª. ed. Campinas: Komedi, 2009. v. 1. 350 p.

SANTOS, C. Brasil registra menos patentes no exterior. *Valor Econômico*, São Paulo, 13, 14 e 15 jun. 2008. Brasil, Caderno A, p. A6.

SOUSA, C. M. *Relativizando ciência e comunicação*. LQES News, 2005. Disponível em: http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/pontos_vista/pontos_vista_artigos_opiniao36-1.html. Acesso em 19 ago 2010.

TERRA, B. *A transferência de tecnologia em universidades empreendedoras*: um caminho para a inovação tecnológica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

C&T pelo Olhar dos Adolescentes: Bagagem Cultural e Imagens Construídas a partir do Programa Mais Educação

Maísa Maryelli de Oliveira[1], Rodrigo Bastos Cunha [2]

[1] Bacharel em Comunicação Social, com habilitação em Jornalismo, pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente, é aluna do Mestrado em Divulgação Científica e Cultural no Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

[2] Graduou-se em Lingüística e obteve especialização em Jornalismo Científico pela Unicamp e os títulos de mestre em Comunicação Social pela Universidade Metodista de São Paulo e de doutor em Linguística Aplicada pela Unicamp. Atualmente, é pesquisador e professor credenciado junto aos cursos de pós-graduação Lato Sensu em Jornalismo Científico e ao programa de Mestrado em Divulgação Científica e Cultural da Unicamp.

Palavras-chave: Educação não formal; Percepção pública de C&T; Programa Mais Educação; Ensino público; Educação Científica.

1. Introdução

Em uma sociedade dita democrática, o acesso à educação de qualidade, à informação e ao conhecimento é fundamental para que o cidadão possa exercer sua liberdade de pensar e de tomar decisões sobre questões que o afetem enquanto parte da coletividade. Para que um indivíduo participe de discussões sobre transgênicos ou células-tronco, por exemplo, é necessário que ele tenha certo grau de esclarecimento sobre o assunto, conhecendo suas vantagens e desvantagens e tendo consciência do impacto dos resultados das pesquisas na qualidade de vida das pessoas. Nesse contexto, os indicadores de Percepção Pública da Ciência (PPC) têm ganhado importância.

A construção desses indicadores pode estimular e aprimorar a comunicação da ciência e o estabelecimento de mecanismos de inclusão de diferentes atores no debate em torno de temas de ciência e tecnologia (C&T). De acordo com Bauer (2008), o termo "Percepção Pública da Ciência" possui duplo significado. Primeiro, refere-se a uma gama de atividades que têm por objetivo promover a aproximação entre as pessoas e o universo científico. Segundo, diz respeito à investigação social, realizada por meio de métodos empíricos, que visa a estudar a compreensão dos cidadãos sobre a ciência e o modo como esses conhecimentos podem variar em função do tempo ou do contexto no qual os indivíduos estão inseridos.

Segundo Bucchi (2008), a comunicação pública da ciência surgiu fundamentada na concepção de que a ciência não podia ser facilmente compreendida pelo cidadão comum. Desta forma, cabia aos especialistas e aos jornalistas traduzir o discurso científico, a fim de facilitar o entendimento do público em geral. Na década de 1980, esse enfoque foi definido como *Modelo do Déficit*. Pardo e Calvo

(2002) problematizam o fato de que, baseadas neste modelo, muitas pesquisas de percepção pública de C&T constroem indicadores de alfabetização científica a partir de respostas consideradas certas ou erradas. Para os autores, esses estudos parecem estar mais ligados à exposição dos indivíduos à informação, a aspectos culturais e a seu grau de escolaridade do que à compreensão sobre C&T propriamente dita.

De acordo com Vogt (2008), gradativamente, o *Modelo do Déficit* foi sendo substituído por uma visão mais democrática da divulgação científica. Essa mudança teve início em países como a Inglaterra e a França. E, aos poucos, as pesquisas de percepção passaram a se fundamentar em modelos implícitos ou explícitos de cultura científica, relacionados a diferentes conceitos de ciência, cultura e alfabetização científica (Polino, Cerezo, Fazio & Castelfranchi, 2006; Albornoz et al., 2003; Vogt, 2003).

Para Vogt (2003), a cultura científica pode ser entendida como:

> *(...) o conjunto de fatores, eventos e ações do homem nos processos sociais voltados para a produção, a difusão, o ensino e a divulgação do conhecimento científico, que constitui as condições para o desenvolvimento de um tipo particular de cultura, de ampla generalidade no mundo contemporâneo. (Vogt, 2003).*

Sendo assim, pode-se dizer que este tipo de cultura está atrelado às formas de interação da sociedade com os temas de C&T. O autor sugere que a dinâmica da cultura científica seja ilustrada por meio de uma espiral, chamada *Espiral da Cultura Científica*. O modelo destaca, entre outros processos, o de "ensino para a ciência", desenvolvido nas salas de aula e em museus e feiras de ciências. Em consonância com esse elemento da cultura científica, estudiosos chamam a atenção para o papel da escola na vida dos alunos e da comunidade.

No ambiente escolar, o ensino de ciências deve ser orientado para além da esfera formal, não se atendo exclusivamente à promoção do entendimento do conteúdo apresentado nas disciplinas. Ele deve se direcionar, também, aos aspectos relativos ao mundo exterior à escola, ao modo como os estudantes utilizarão o conhecimento adquirido. Nesse contexto, emergem iniciativas no sentido de promover diferentes abordagens educacionais, tendo em vista a multidimensionalidade do processo de ensino e aprendizagem, dentre as quais pode-se citar o *Programa Mais Educação.*

2. Programa Mais Educação

Criado pela Portaria Interministerial nº 17/2007 e operacionalizado pela Secretaria de Educação Básica (SEB), do Ministério da Educação (MEC), o *Programa* é uma estratégia do governo federal para promover a educação integral nas escolas públicas estaduais e municipais. A ideia é incentivar atividades optativas agrupadas em dez macrocampos, sendo eles: *Acompanhamento Pedagógico; Educação Ambiental; Esporte e Lazer; Direitos Humanos em Educação; Cultura e Artes; Cultura Digital; Promoção da Saúde; Comunicação e Uso de Mídias; Educação Econômica e Investigação no Campo das Ciências da Natureza*. Este último macrocampo será o foco deste trabalho. A proposta do MEC é assim apresentada:

> *A educação que este Programa quer evidenciar é uma educação que busque superar o processo de escolarização tão centrado na figura da escola. A escola, de fato, é o lugar de aprendizagem legítimo dos saberes curriculares e oficiais na sociedade, mas não devemos tomá-la como única instância educativa. Deste modo, integrar diferentes saberes, espaços educativos, pessoas da comunidade, conhecimentos... é tentar construir uma educação que pressupõe uma relação da aprendizagem para a vida, uma aprendizagem significativa e cidadã. (Ministério da Educação, 2011).*

De acordo com o MEC, o Programa busca realizar atividades que possam diminuir a desigualdade educacional por meio do aumento da jornada escolar, melhorar o ambiente das escolas e envolver a comunidade no processo de ensino-aprendizagem. Cada instituição tem autonomia para definir o professor que coordenará as ações de educação integrada, selecionar o público que terá acesso às atividades e estabelecer o planejamento pedagógico a ser seguido.

Para alcançar os resultados esperados, o governo tenta integrar ações do MEC e dos Ministérios da Cultura (MINC), do Esporte (ME), do Meio Ambiente (MMA), do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e, também, da Secretaria Nacional de Juventude e da Assessoria Especial da Presidência da República.

Dados do MEC mostram que em 2008, ano em que as atividades do *Programa Mais Educação* tiveram início, todos os 26 estados brasileiros e também o Distrito Federal foram contemplados. No total, foram 1.380 escolas participantes, em 55 municípios, com 386 mil estudantes. Em 2009, o número de escolas subiu para cinco mil e o de municípios para 126, de todos os estados e do Distrito Federal, com o atendimento a 1,5 milhão de estudantes. Em 2010, 389 municípios parti-

ciparam e foram realizadas atividades em 10 mil escolas, junto a 2,3 milhões de alunos. Em 2011, a quantidade de instituições de ensino envolvidas subiu para 14.995 e a de alunos ultrapassou 3 milhões. Os dados referentes a 2012 ainda não foram divulgados, mas segundo o MEC, em 2013, 15 mil novas instituições aderiram ao *Programa*.

Para auxiliar as escolas na elaboração de ações dos diferentes macrocampos, o MEC lançou a série *Cadernos Pedagógicos do Programa Mais Educação*. O caderno dedicado à abordagem da temática *Investigação no Campo das Ciências da Natureza* incentiva as escolas a adotarem ações capazes de "realçar os vínculos entre educação e vida", "trazer o mundo real para a sala de aula" e "contribuir para o enriquecimento da noção de uma ciência aberta às necessidades da sociedade" (Ministério da Educação , 2012, pp.7). A intenção é estimular mudanças no ensino tradicional de ciências, por meio da superação da simples memorização de conteúdos e do incentivo à investigação e à busca de soluções para problemas reais.

Propõe-se que os caminhos para a construção do conhecimento científico sejam explorados dentro e fora da escola, em espaços de educação formal e não-formal. No caderno pedagógico de *Investigação no Campo das Ciências da Natureza* , há uma lista com dicas de experimentos [1] simples, os quais podem ser feitos em sala de aula ou em casa. Além disso, podem ser encontradas recomendações [2] sobre eventos (como a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e as Olimpíadas de Ciências), programas de TV, rádio, revistas e jornais, sites e blogs de ciência. Na publicação, o MEC também propõe a participação em manifestações artísticas e populares que tratem do universo científico.

Também no caderno pedagógico, são disponibilizadas sugestões de espaços de educação não-formal, considerados capazes de potencializar e diversificar o processo de ensino-aprendizagem da ciência. Entre estes espaços estão: museus e centros de ciência, planetários e observatórios, jardins botânicos, jardins zoológicos e aquários e centros vocacionais tecnológicos. Em consonância com as propostas do MEC, Gaspar (2002) defende a validade da educação não-formal em ciências, ou seja, aquela que se dedica a levar temas científicos ao conhecimento de um público variado, sem seguir um sistema oficial de ensino, pois:

> *Quanto mais rica a vivência sociocultural proporcionada a uma criança, maior a capacidade lingüística, verbal e simbólica que ela será capaz de adquirir e maior o acervo cognitivo de percepções sensoriais que ela poderá acumular. E isso pode acontecer na escola e fora dela, em casa, nas ruas, nos parques e, é claro, em museus e centros de ciências, onde essas instituições houver. (Gaspar, 2002, pp. 181).*

1

No caderno pedagógico sobre Investigação no Campo das Ciências Naturais, são encontradas várias sugestões de experimentos simples, como o que foi nomeado Meu mofo de estimação. Saco plástico, pão, armário e lupa são as matérias-primas para esse experimento sobre o reino Fungi. A ideia é que os alunos observem o modo e a rapidez com que os fungos se proliferam.

2

No caderno feito pelo MEC, as ações propostas para o macrocampo Investigação no Campo das Ciências Naturais são subdivididas em séries intituladas: Ciência na rua, Ciência em foco, Ciência e arte e Ciência e Mídia. Para cada uma delas existem links para acesso a informações detalhadas. Por exemplo, para que os professores descubram onde ficam os museus, é indicado o site www.abcmc.org.br.

Por tudo isso, acredita-se que o *Programa Mais Educação* apresente grande potencial no que se refere ao ensino de ciências para crianças e adolescentes, projetando-se como uma alternativa ao desenvolvimento e à valorização da educação científica no País. Entretanto, sabe-se pouco sobre a percepção que os estudantes têm da ciência e dos cientistas, seu nível de interesse, seus hábitos informativos e sobre o modo como eles relacionam os conhecimentos científicos adquiridos em museus ou feiras de ciências com o seu cotidiano.

> *Para fazer ciência com as crianças e para as crianças (como educadores, divulgadores ou escritores) é importante, antes de tudo, escutar as crianças, entender o que elas sabem sobre a ciência e os cientistas e, a partir daí, construir um diálogo. (...) As crianças não apenas revelaram-se um público específico de extremo interesse, mas também parecem ser 'indicadores' de uma parte importante da visão sobre C&T comum ao mundo dos adultos e à cultura científica como um todo. (Castelfranchi, Manzoli, Gouthier & Cannata, 2008, pp. 14).*

Os estudos de percepção pública dizem muito sobre o modo como as disciplinas de ciências são ensinadas e sobre as principais necessidades a serem atendidas segundo a visão dos próprios estudantes. A construção de indicadores fundamentados em pesquisas de percepção pública da ciência pode fornecer as bases para mudanças na educação científica tanto no ambiente escolar quanto fora dele. A pesquisa de mestrado que deu base a este artigo vem se desenvolvendo dentro desta perspectiva. O objetivo geral do trabalho é analisar a percepção do público escolar sobre C&T antes e depois de sua participação nas atividades de *Investigação no Campo das Ciências da Natureza* realizadas por meio do P*rograma Mais Educação*. Pretende-se avaliar a influência que essas atividades de educação científica exercem na visão dos alunos sobre ciência, tecnologia e sobre os cientistas.

Já os objetivos específicos são: comparar o modo como alunos de uma escola pública que desenvolveu as atividades de educação científica do *Programa* estabelecem relações entre o conhecimento científico e o seu cotidiano e o modo como essa relação é estabelecida por aqueles de uma instituição que não desenvolveu tais atividades; Analisar a percepção que os dois grupos (participantes das atividades e não participantes) têm de C&T, a partir de seus hábitos informativos fora do ambiente escolar, tais como TV, desenho animado, internet e gibi. Na tentativa de alcançar os objetivos propostos, foi traçado um percurso metodológico. Mas, antes de tratar do mesmo, é importante fornecer um quadro geral das pesquisas de percepção pública de C&T que vêm sendo desenvolvidas no Brasil desde a década de 1980.

3. Histórico das pesquisas de percepção no Brasil

No Brasil, a primeira pesquisa de percepção pública a nível nacional foi realizada em 1987. Intitulada O *que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia – A imagem da ciência e da tecnologia junto à população urbana*, ela pretendia chamar a atenção para o papel social da ciência e da tecnologia no País, além de elaborar indicadores para balizar as ações do MCT referentes a políticas públicas em C&T e à divulgação científica. A amostra foi composta por 2.892 entrevistados. Segundo o levantamento, 20% dos participantes demonstraram ter interesse por estudos científicos. (Ministério da Ciência e Tecnologia & Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1987).

Em 1992, a realização da Rio-92, associada à falta de pesquisas de percepção sobre temáticas ambientais, motivou a execução de um novo estudo de percepção pública de âmbito nacional, o qual foi chamado O *que o brasileiro pensa da Ecologia – O Brasil na Era Verde*. Desde então, vários trabalhos semelhantes foram feitos. Em 1997, pesquisou-se O que o brasileiro pensa do meio ambiente, do desenvolvimento e da sustentabilidade. Em 2001, o foco foi O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável. Em 2006, foi publicado mais um estudo similar, denominado O que *o brasileiro pensa do meio ambiente e da biodiversidade*. E, por fim, em 2012, foi desenvolvida a pesquisa *O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável – Mulheres e tendências atuais e futuras do consumo no Brasil*. Reunidos, os cinco estudos integram a série histórica *O que o Brasileiro pensa do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável*. (Ministério do Meio Ambiente, 2012).

Quanto às pesquisas de percepção pública da ciência e da tecnologia (C&T), pode-se dizer que, na última década, elas ganharam destaque em alguns países da Ibero-América, inclusive no Brasil. O "Projeto de Desenvolvimento de um Padrão Ibero-americano de Indicadores de Percepção Social, Cultura Científica e Participação Cidadã em C&T" é um exemplo disso. A partir da cooperação entre a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI) e a Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (Ricyt), foi possível criar uma metodologia comum para os quatro países envolvidos na pesquisa (Argentina, Espanha, Uruguai e Brasil) e elaborar indicadores quantitativos que viabilizaram a comparação a nível internacional.

As informações obtidas por meio desse estudo da foram publicadas no livro P*ercepção Pública da Ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai*. (Vogt & Polino, 2003). No caso do Brasil, os questionários foram aplicados em Campinas, sob a coordenação do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Os

dados então levantados também integraram outra pesquisa, realizada no Estado de São Paulo e divulgada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), em um capítulo sobre percepção pública de C&T da edição dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2004*. (Vogt *et al*., 2005).

Em 2007, a rede OEI-Ricyt realizou nova pesquisa a nível internacional, com um questionário diferente do primeiro e uma amostra ampliada. Desta vez, sete países ibero-americanos participaram (Colômbia, Argentina, Venezuela, Espanha, Panamá, Chile e Brasil). No Brasil, os questionários foram aplicados na cidade de São Paulo, junto a 1.076 pessoas. Novamente, os dados levantados para a comparação internacional foram utilizados em uma pesquisa sobre os indicadores do Estado de São Paulo. Esta incluiu, também, consultas feitas no interior e no litoral paulista, com outras 749 pessoas. Os resultados deste estudo foram publicados pela FAPESP, em um capítulo dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2010.* (Vogt *et al*., 2011).

Também merecem destaque as iniciativas do MCT, mais precisamente do Departamento de Popularização e Difusão da C&T, que desenvolveu duas novas enquetes nacionais sobre percepção pública de C&T. A primeira foi feita em 2006, com uma amostra de 2.004 pessoas. Segundo o Ministério, o principal objetivo era realizar um levantamento acerca do interesse, grau de informação, atitudes, visões e conhecimento da população brasileira sobre C&T. Na ocasião, 41% dos entrevistados manifestaram ter muito interesse por ciência e tecnologia. (Ministério da Ciência e Tecnologia, 2007).

A segunda enquete, de uma série que o MCT planeja fazer, foi realizada em 2010, em parceria com o Museu da Vida/ Fiocruz. A pesquisa *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil – 2010: O que o brasileiro pensa da C&T?* contou com 2.016 entrevistados. Alguns resultados chamaram a atenção. 92% dos participantes afirmaram não ter visitado nenhum centro ou museu de ciência nos 12 meses que antecederam o estudo. Por outro lado, a maioria dos entrevistados (65%) declarou interesse por ciência e tecnologia. (Ministério da Ciência e Tecnologia, 2011).

Comparando-se o estudo de 2010 às pesquisas nacionais de percepção pública de C&T realizadas em 1987 e em 2006, pode-se dizer que o interesse dos brasileiros pelos temas de ciência e tecnologia tem crescido com o passar dos anos. Em 1987, somente 20% manifestaram interesse, número que subiu para 41% em 2006, e chegou a 65% em 2010. Entender o modo como a sociedade lida com o universo da ciência e da tecnologia é um passo imprescindível para a orientação de tomadas de decisões sobre políticas públicas em C&T.

4. Percurso Metodológico

A pesquisa que será desenvolvida se propõe a contrastar a percepção de dois grupos de estudantes sobre ciência, tecnologia e sobre os cientistas. Um deles será composto por alunos de uma escola que realizou atividades de educação científica por meio do *Programa Mais Educação.* E o outro será integrado por aqueles de uma escola que não participou do *Programa*. A ideia é aplicar questionários junto aos dois grupos. No caso do primeiro, os estudantes serão convidados a responder um questionário antes e outro depois das atividades de educação científica.

Por meio de comparações feitas a partir de respostas fornecidas antes do início das atividades e depois da realização das mesmas e, ainda, de comparações das respostas dadas pelos dois grupos de estudantes (participantes e não participantes), objetiva-se avaliar em que medida as ações do macrocampo de *Investigação no Campo das Ciências da Natureza* exercem influência na percepção dos adolescentes sobre o universo científico.

No caso desta pesquisa, o estudo de caso de natureza quantitativa e qualitativa se apresenta como a melhor opção. Yin (2001) afirma que essa é a metodologia apropriada para lidar com acontecimentos contemporâneos, em que não se pode manipular comportamentos relevantes e em que é possível fazer uso de duas fontes de evidências: a observação direta e a série de entrevistas.

A amostra será composta por alunos de duas escolas públicas de Campinas (uma participante e uma não-participante do *Programa)*, matriculados na última série (9º ano) do ensino fundamental, na qual há maior evasão na transição para o ensino médio, já que este grupo foi mencionado na cartilha *Programa Mais Educação: Passo a passo*, do MEC, como público alvo *do Programa.* A coleta de dados será feita por meio da aplicação de questionários junto aos alunos das duas escolas selecionadas. Em linhas gerais, as perguntas deverão tratar de pontos como: a imagem que os entrevistados têm de C&T, seus hábitos informativos, além de seus perfis sociais e culturais. O número de entrevistados será definido de acordo com um desenho amostral que será previamente elaborado.

O primeiro questionário será aplicado antes do início das atividades de educação científica propostas pelo *Programa*, sendo respondido somente pelos estudantes da escola participante do *Mais Educação*. E o segundo, junto aos dois grupos (participantes e não-participantes), alguns meses depois. Vale ressaltar que antes da aplicação definitiva, será realizada uma aplicação piloto, a fim de que possam ser feitas adaptações, caso necessário. A princípio, a ideia é que, além de aplicar

os questionários, a pesquisadora acompanhe as atividades de educação científica como observadora não participante.

5. Dados preliminares

O Programa *Mais Educação* foi introduzido na cidade de Campinas em 2010, em 11 escolas públicas municipais de ensino fundamental. No primeiro ano, 6.633 alunos participaram das atividades complementares desenvolvidas. No ano seguinte, o número de escolas cadastradas subiu para 40 e o de estudantes [3] atendidos praticamente quadriplicou, passando para 24.688. Em 2012, a quantidade de instituições de ensino participantes se manteve a mesma, mas a de discentes apresentou uma queda de 12%, o que em números absolutos significa 3.004 alunos a menos. Em 2013, 43 novas escolas foram cadastradas, elevando para 83 a quantidade de instituições de Campinas envolvidas *no Programa*.

Vale ressaltar que o MEC só autoriza o início das atividades após o preenchimento de um plano de atividades. Este deve conter o número de estudantes participantes e detalhes sobre o que a escola pretende desenvolver. O MEC salienta que, ao elaborar o planejamento, as atividades do *Programa* devem estar alinhadas ao projeto político pedagógico das unidades escolares. A cada instituição de ensino é reservado o direito de escolher três ou quatro macrocampos. Dentro dos mesmos, é possível que elas sugiram cinco ou seis atividades para serem trabalhadas. O único macrocampo obrigatório é o de *Acompanhamento pedagógico*, sendo que cada escola deve realizar pelo menos uma atividade na área.

Em se tratando do macrocampo *Investigação no Campo das Ciências da Natureza*, as atividades [4] sugeridas são agrupadas em três grupos: "Laboratórios, Feiras e Projetos Científicos", "Robótica Educacional" e "Tecnologias Educacionais". Segundo o plano de atendimento geral consolidado, disponibilizado *online* pelo Sistema Integrado do Ministério da Educação (SIMEC), em 2012, das 40 escolas de Campinas participantes do *Programa Mais Educação*, apenas uma optou por trabalhar com esse macrocampo. Foi a escola Profª Elza Maria Pellegrini Amaral, a qual desenvolveu atividades de robótica educacional junto a 409 alunos matriculados entre 1º e o 9º ano.

A lista dos macrocampos e das atividades que cada escola participante do *Programa* optou por realizar em 2013 ainda não foi liberada pelo MEC. A previsão é de que isso aconteça depois que o plano de atendimento das instituições for aprovado e finalizado e após a etapa de confirmação do plano geral consolidado, no SIMEC, pelas secretarias estaduais, distrital e municipais de educação. Enquanto estas etapas não forem cumpridas, a pesquisa de campo não poderá ser executada.

3

Os números foram extraídos do Relatório da Coordenação do Programa Mais Educação – 2012. Vale lembrar que, apesar da menção a uma quantidade absoluta de alunos, não há como assegurar que todos eles tenham permanecido nas oficinas durante todo o ano letivo.

4

As atividades de educação científica sugeridas para escolas do campo diferem um pouco daquelas indicadas para escolas urbanas. Para o MEC, o campo deve ser aproveitado pelos alunos como um "laboratório vivo". Por isso, são sugeridas atividades de iniciação científica para tratar de temas como: a proteção dos mananciais hídricos, a conservação do solo, o impacto das mudanças climáticas, a flora e fauna nativas, o uso e aproveitamento racional da água e energia limpa.

6. Considerações finais

Os dados preliminares levantados em Campinas revelam um quadro desafiador. Entre as 40 escolas que participaram do *Programa Mais Educação* em 2012, apenas uma optou por trabalhar com o macrocampo *Investigação no Campo das Ciências da Natureza*, realizando um único tipo de atividade. Em contrapartida, 24 desenvolveram ações do macrocampo de Esporte e Lazer. Dos 21.684 alunos participantes do Programa em 2012, apenas 409 tiveram acesso às atividades do macrocampo de *Investigação no Campo das Ciências da Natureza*, ou seja, apenas 1,8%. Mas, o que estes dados representam? Qual a relevância atribuída ao ensino de ciências em Campinas? Por que a grande maioria das escolas preferiu realizar atividades de outros macrocampos? O que isso diz sobre o interesse e a percepção de professores, diretores, pais e da população, de modo geral, sobre ciência e tecnologia? É preciso refletir sobre como as variáveis implícitas nestas indagações interferem nas atitudes, interesse, conhecimento e percepção dos estudantes sobre C&T.

8. Referências bibliográficas

Albornoz, M. et al. (2003). Proyecto: indicadores iberoamericanos de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana. Informe final. Buenos Aires: OEI/Ricyt/Cyted.

Bauer, M. W. (2008). Survey research on public understanding of science. En: Bucchi, M. & ¬¬¬¬¬¬¬¬¬ Trench, B. (Eds.), Handbook of public communication of science and technology (pp. 111-129). Londres; Nova York: Routledge.

Bucchi, M. (2008). Of deficits, deviations and dialogues: Theories of public communication of science. En: Bucchi, M.¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬ & Trench, B. (Eds.). Handbook of public communication of science and technology (pp.57-76). Londres; Nova York: Routledge.

Castelfranchi, Y., Manzoli, F., Gouthier, D. & Cannata, I. (2008). O cientista é um bruxo? Talvez não: ciência e cientistas no olhar das crianças. En: Massarani, L. (Ed.). Ciência e criança: A divulgação científica para o público infanto-juvenil (pp. 14-19). Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa Oswaldo Cruz/ Fiocruz.

Gaspar, A. (2002). A educação formal e a educação informal em ciências. En: Massarani, L., Moreira, I. & Brito, F. (Orgs.). Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil (pp. 171-183). Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Recuperado de http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/livro_completo.pdf

Ministério da Educação. Programa Mais Educação: Passo a passo, 2011. Brasília, DF: Brasil. Secretaria de Educação Básica. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_jfilter&Itemid=164&params[search_relevance]=-mAIS%20EDUCAÇÃO&params[search_method]=exact&params[tipobusca]=null

Ministério da Educação. Caderno Investigação no Campo das Ciências da Natureza, 2012. Brasília, DF: Brasil. Secretaria de Educação Básica. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16727&Itemid=1119

Ministério da Ciência e Tecnologia & Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. O que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia?, 1987. Brasília, DF: Brasil. Recuperado de http://www.museudavida.fiocruz.br/

media/1987_O_que_o_Brasileiro_Pensa_da_CT.pdf

Ministério da Ciência e Tecnologia. Percepção pública da Ciência e Tecnologia no Brasil 2006, (2007). Brasília, DF: Brasil. Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia. Recuperado de http://semanact.mct.gov.br/upd_blob/0000/136.pdf

Ministério da Ciência e Tecnologia. Percepção pública da Ciência e Tecnologia no Brasil 2010, (2011). Brasília, DF: Brasil. Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia. Recuperado de http://www.recyt.mincyt.gov.ar/files/ActasComisionCyT/Acta2011_01/Anexo_VII_Public_Survey_2010_Portuguese.pdf

Ministério do Meio Ambiente. O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável – Mulheres e tendências atuais e futuras do consumo no Brasil: Principais Resultados, 2012. Brasília, DF: Brasil. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental.

Pardo, R. & Calvo, F (2002). Attitudes toward science among the European public: a methodological analysis. Public Understanding of Science, n. 11, pp. 155-195, doi: 10.1088/0963-6625/11/2/305

Vogt, C. (2003). A espiral da cultura científica. Revista ComCiência, nº 45. Recuperado de http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml

Vogt, C. & Polino, C. (Orgs.). (2003). Percepção Pública da Ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. Campinas: Ed. da UNICAMP; São Paulo: FAPESP.

Vogt, C. et al. (2005). Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo. En: Landi, F. & Mascarenhas, M. (Eds.). Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2004 (pp. 1-28). São Paulo: FAPESP. Recuperado de http://www.fapesp.br/indicadores2004/volume1/cap12_vol1.pdf

Vogt, C. (2008). Divulgação e cultura científica - entrevista com Carlos Vogt. Revista ComCiência, nº 100. Recuperado de http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=37

Vogt, C. et al. (2011). Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo. En: Brentani, R., Cruz, C., Suzigan, W., Furtado, J. & Garcia, R. (Orgs.). Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2010 (pp. 1-51). São Paulo: FAPESP. Recuperado de http://www.fapesp.br/indicadores/2010/volume2/cap12.pdf

Yin, R. (2001). Estudo de caso: Planejamento e Métodos. 2. Ed. Porto Alegre: Brookman.

La relación novato-experto en la formación de los talleristas de ciencia

Susana Astrid Pliego-Madero*, Miguel García-Guerrero, Luis Bernardo Pliego-Madero, José Vladimir Basurto-García, Bertha Michel-Sandoval, Xochitl Aguiñaga- Pichardo
Grupo Quark, Museo de Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas

* **Susana Astrid Pliego Madero** es estudiante de cuarto semestre de la Licenciatura en Arqueología de la Universidad Autónoma de Zacatecas y egresada del Diplomado en Divulgación Científica del Museo de Ciencias de la UAZ. Colabora como voluntaria en el Grupo Quark desde 2007, con participación permanente en el Club Infantil de la Ciencia y colaborando como tallerista en cuatro ediciones de la noche de las estrellas. Ha participado en dos ocasiones en el Encuentro de Divulgación Científica organizado por la Sociedad Mexicana de Física. Organizadora del IX Festival de la Muerte de la Unidad Académica de Antropología.

Palabras clave: Talleristas, Formación, Ciencia, novato, experto.

Resumen

Este trabajo trata de explicar cómo se lleva a cabo la formación de talleristas específicamente en el Grupo Quark y los procesos por los que ha pasado para ser como hoy se conoce. Logrando formar jóvenes que pueden tratar con personas de diferentes edades y formación académica. Es importante que el objetivo de la formación de los nuevos talleristas funja principalmente como guía para las nuevas generaciones, siendo así lo más completa posible y al mismo tiempo, despierte el interés y la preocupación científica de cada uno. Permitiendo que se le dé continuidad y no sea un interés pasajero. Y desarrollando proyectos propios.

Introducción

Quark es un grupo de jóvenes zacatecanos que, de forma voluntaria, nos dedicamos a realizar actividades de ciencia recreativa para niños de 4 a 99 años de edad. Nuestro principal objetivo es impulsar el desarrollo de una cultura científica a nivel local, estatal y nacional, labor en la cual llevamos más de 11 años trabajando. En un principio Quark estaba conformado por 8 personas, todos estudiantes de física, y gradualmente ha crecido su número de integrantes a la par de la diversidad en los perfiles académicos de los mismos. Actualmente más de 60 personas colaboran con el Grupo, incluyendo estudiantes de física, ciencias químicas, matemáticas, biología, arqueología, medicina, comunicación, psicología, preparatoria y secundaria.

Desde un inicio fue un gran reto para el grupo preparar a sus integrantes para participar de forma activa en las actividades de divulgación científica, tanto en el plano teórico como en el metodológico y el conceptual. Siempre se ha buscado formar jóvenes capaces de acercar la ciencia al público no especializado de forma efectiva. Sin embargo, conforme Quark ha crecido -en cuanto al número de

integrantes y también en lo referente al número de programas a su cargo- han aumentado los retos para preparar a los valiosos voluntarios que le dan vida.

Este trabajo trata de explicar cómo se lleva a cabo la formación de talleristas específicamente en el Grupo Quark, así como los procesos por los que ha pasado para consolidarse como uno de los más importantes grupos de divulgación en México y para formar jóvenes que pueden trabajar con todo tipo de sectores del público no especializado.

Acercar la ciencia a personas de todas las edades es fundamental para la sociedad; gracias a esto las personas pueden mejorar su entendimiento del mundo que los rodea y apoyar el impulso a la ciencia y la tecnología que el país requiere. Aunque realiza diversos tipos de actividades, nuestro grupo se especializa en el desarrollo de talleres de ciencia recreativa. Los talleres son una herramienta muy útil para poner la ciencia al alcance de más personas, tomando como herramienta un conjunto de actividades lúdicas, experimentales, visuales y auditivas que facilitan la comprensión de algún tema que podría parecer muy complicado.

Los nuevos integrantes de Quark no se integran de forma inmediata a la labor de divulgación del Grupo, primero pasan por un periodo de capacitación inicial de 8 semanas y posteriormente trabajan bajo la supervisión de compañeros con mayor experiencia. Este proceso se facilita por el trabajo permanente en el Club Infantil de la Ciencia, espacio que se encuentra a cargo de nuestro grupo desde 2002 y que actualmente atiende a un promedio, por sesión, de 82 niños y jóvenes de 5 a 15 años de edad. El Club se lleva a cabo todos los sábados por espacio de 2 horas, en las que se realizan 6 actividades recreativas con los participantes.

Las actividades cuentan con un asesor (integrante del Grupo con amplia experiencia) y dos o tres tutorados (voluntarios de reciente incorporación pero que ya han pasado por el proceso inicial de capacitación). En este esquema, el asesor involucra a sus compañeros, de forma gradual y práctica, en el desarrollo de talleres de ciencia recreativa. Se busca ayudarlos a definir su identidad como divulgadores al tiempo que se enriquecen con la experiencia de su "guía", hasta que sean capaces de desarrollar actividades efectivas por sí mismos. Este proceso se mantiene a lo largo de un periodo que puede ir de 6 a 18 meses, dependiendo de la capacidad, el compromiso y la madurez de los tutorados. De cualquier forma, se trata de una dinámica que complementa de forma muy práctica la capacitación inicial, lo que hace que la formación de los jóvenes como talleristas sea más sólida y completa.

Mi primer taller

Para iniciar este trabajo quisiera hablar sobre como llegue al Grupo Quark, ya que mi primer día fue para mí, una experiencia importante. Mi hermano formó parte de Quark mucho antes que yo y cada sábado, a las 10 de la mañana, ya estaba muy listo para ir al Club Infantil de la Ciencia. De igual manera (cada sábado) yo lloraba y hacía berrinche para que me dejaran ir con él, pero él se negaba a llevarme. Entonces la mañana de un sábado 15 de Diciembre del 2007 yo me senté en la puerta y decidí no moverme hasta que el accediera a llevarme a eso que hasta entonces era tan ajeno a mí.

Cuando llegamos al Museo de Ciencias, entramos a una oficina pequeña con muchos jóvenes por todas partes, gritando y corriendo. Después llegó Papá Pato (Miguel García Guerrero), a pedirle a Pelos (mi hermano) que colaborara en una actividad sobre isótopos, pero él ya tenía otra actividad programada. Luego me invitaron a participar en el desarrollo de la actividad y, con la emoción de verme involucrada en el programa que tanto me motivaba, acabé en medio de una actividad un tanto complicada. El modelo de capacitan actual aún no estaba implementado como tal, yo estaba nerviosa pero ayudé en la explicación de un tema algo complicado a los niños. Gracias a la participación de Lolo (César Rincón, un tallerista experimentado) me fue mucho más sencillo colaborar en el desarrollo de las actividades, y más que eso, fue muy reconfortante saber que había alguien ahí para apoyarme y que me dijera cómo se hacían las cosas.

La clave de Quark

Pasó el tiempo, me integré más y más en las actividades del Grupo y pude darme cuenta y entender que Quark era un grupo con una estructura sumamente planeada, en el que no había "jerarquías" pero si una colaboración solidaria y personas encargadas de cada detalle; creo que este tipo de cosas son las que me mantienen ligada a Quark. En lugar de ser una organización que categoriza a sus integrantes, es más como una línea en la que no hay alguien arriba o abajo: el grupo le pertenece a cada miembro en la medida que esta persona se entrega, con sus ideas y aportes, al grupo. Esta doble relación de pertenencia/apropiación es la clave para el compromiso en la participación de sus integrantes.

Ahora bien, la ausencia de jerarquías y dinámicas verticales no significa que cada integrante tenga que aprender por sí mismo: se le apoya en el proceso de definir su estrategia de divulgación, de construir sus habilidades para abordar temas científicos de forma accesible y aprenda a divulgar en vez de difundir o vulgarizar.

Divulgación/Difusión/Vulgarización y formación de talleristas

Primero quisiera hablar sobre lo que yo creo que marca la diferencia entre la divulgación, la difusión y la vulgarización. La primera implica facilitar el acceso del público no especializado a la ciencia sus prácticas, métodos, historia y conocimientos; la segunda hace referencia a la comunicación entre especialistas, la discusión entre colegas sobre los datos obtenidos de una investigación; y la última, la vulgarización, alude a una excesiva alteración de la información que, con el afán de hacerla accesible, acaba perdiendo su esencia científica. Para divulgar es necesario un conocimiento que, sin hacernos eruditos en un tema a tratar, nos permita entender el fenómeno en cuestión al grado de explicar a otras personas de qué se trata.

Para hacer divulgación, es muy importante tener en cuenta, que debemos transmitir al público la curiosidad científica, para que posteriormente pueda convertirse en una forma de pensar basada en la fascinación por lo que nos rodea.

> *"La forma de pensar científica consiste, en esencia, en observar el mundo de la manera más objetiva posible, construir modelos que organicen y expliquen lo observado, probar por medio de experimentos las predicciones de esos modelos y estar dispuesto a desecharlos si las predicciones no se cumplen en la naturaleza. Es una forma de pensar rigurosa que enriquece a su adeptos además de ayudarles a entender el universo, por eso creemos que hay que divulgarla. Pero no sólo por eso: en una sociedad democrática la gente debe estar informada sobre el trabajo de los científicos para formarse una opinión fundamentada acerca de temas polémicos como la clonación, la biotecnología, o la protección del medio ambiente" (Régules y Tagüeña, 2002)*

Es muy variado el abanico de medios de divulgación (electrónicos, masivos, los medios escritos, talleres, conferencias y museos) pero en este trabajo centraremos la atención en la especializad del Grupo Quark, los talleres recreativos.

Preparar un taller científico no es sencillo, ya que como tallerista hay que buscar que una actividad sea completa, conjuntando formas lúdicas, visuales y auditivas de llegar a las personas y te permitan explicar algo que normalmente se podría ver como difícil de entender.

Los Talleres

> *"Los talleres han sido una actividad de divulgación de la ciencia que ha permitido acercar al público a la ciencia de una manera fácil y ame-*

na. Además de ser una actividad donde los usuarios cuentan con los materiales e instrucciones necesarias para llevar a cabo una actividad manual que puede ser experimental o no y participar en un juego, el cual representa un reto y una experiencia gratificante y amena" (Meza et al, 2003).

De las experiencias que he tenido dentro del Grupo Quark, he aprendido que la esencia del taller de divulgación, como actividad recreativa, radica en convertir la actividad en algo que se disfrute en ambas direcciones: que capte al público de manera sutil, sin forzar las cosas. Y que el tallerista también encuentre deleite en la actividad, en interactuar con el público y construir conocimientos de forma conjunta. Pero al mismo tiempo, el gusto por dar un taller no debe llevar al tallerista a alargarlo de manera innecesaria, a divagar, o a impedir el libre desarrollo de los participantes en la actividad. Aunque difícil, creo que es muy importante tener conciencia de este balance y tratar de no romperlo, para poder tener una actividad constructiva, enriquecedora, divertida y concreta.

Cuando Quark se hizo cargo del Club Infantil de la Ciencia (Febrero del 2002) había pocos integrantes en el grupo, por lo que cada integrante asumía el desarrollo de una actividad. Posteriormente (a partir de 2005) el taller se hacía con una colaboración en conjunto de dos o tres personas corresponsables, sin titulares de la dinámica. En cualquier caso, el tallerista debe estar preparado para involucrar a las personas en las actividades de forma divertida y ayudarlas a construir conocimientos en el proceso.

La formación de talleristas en Quark

El sistema de formación de jóvenes divulgadores, enfocado a los talleres, tiene dos etapas: la primera la denominamos capacitación y la segunda es la tutoría personal.

La capacitación está dirigida, para los nuevos integrantes del grupo Quark con intención de dar talleres. Es un proceso que dura 8 semanas y es dirigido principalmente por dos Quarks experimentados: Elbarón (José Vladimir Basurto García) y Evo (Édgar Ramos Rambaud), quienes se encargan de desarrollar el curso los sábados paralelamente al Club Infantil de la Ciencia (de las 12 horas a las 14 horas). Aproximadamente han egresado nueve generaciones, y más de 80 personas, de esta modalidad de formación y el programa de capacitación actual es el siguiente:

Sesión 1 – Introducción. Reglas de oro, nociones básicas de pedagogía (horizontalidad), estilo propio, presentación del grupo, historia y datos importantes de Quark.

Las tres reglas de oro, deben siempre estar muy bien establecidas por que son fundamentales para dar un buen taller.

1.- Saber decir no sé. Una regla que no se puede romper, es mejor decir que no sabes algo, a inventar que lo sabes y darle al público información errónea.
2.-Nunca contradecir a otro tallerista frente a un grupo. Esto hace que pierda credibilidad frente al grupo y podría también ser un factor que disminuya su confianza.
3.-Disfrutar y divertirse. La regla clave. Cada quien proyecta su estado de ánimo y muchas cosas más al dar un taller, entonces es muy importante divertirse porque si tu como tallerista lo haces, el grupo lo siente y se da un actividad fluida.

Es muy importante también, que al trabajar con un grupo nuevo puedas presentar a Quark, quién eres y para qué estas en ese lugar. Y esta sesión es de mucha ayuda para aclarar estos puntos.

La horizontalidad se aborda como la diferencia entre la dinámica de un taller y la de una clase en la escuela.

Sesión 2 – Manejo de Voz y Expresión Corporal.

Generalmente a cargo de alguno de los integrantes del grupo Quark con experiencia en teatro. Esta sesión trata sobre cómo hacer uso de las cualidades personales de cada tallerista y distinguir los elementos que se deben evitar al trabajar con un grupo.

Sesión 3 – Manejo de Grupos.

Consejos útiles, provistos por integrantes del grupo con más de 5 años de experiencia, que funcionan para manejar grupos dependiendo de la edad y el contexto de los participantes.

Sesión 4 – Contexto Histórico

Se abordan temas que hablan sobre el uso de relatos históricos como apoyo para el desarrollo de actividades de divulgación.

Sesión 5 – El formato de Sistematización de Quark.

La sistematización, sirve para registrar los talleres hechos por el grupo y para que una personas que no está familiarizada con un modelo pueda llevar a cabo ese

taller. En esta sesión se manejan las partes que debe de llevar una sistematización; Nombre de la actividad, principio a explicar, procedimiento, material usado, preguntas, marco teórico, abordaje sugerido, dinámicas útiles, datos curiosos, autor y bibliografía.

Sesión 6 – Talleres e iniciación.

La iniciación es la dinámica en la que los talleristas en capacitación desarrollan un taller con sus compañeros del grupo y, al concluir, se les hacen críticas constructivas con el fin de ayudarlos a corregir errores y mejorar su dinámica de trabajo.

Sesiones 7 y 8 – Sistematizaciones.

Cada integrante redacta una sistematización de la actividad que llevó a cabo en la sesión anterior y se revisa el documento de forma colectiva.

La segunda etapa del sistema de tutorías busca un contacto más directo con los nuevos integrantes, es en la que se tienen equipos de un asesor y dos o tres tutorados. En esta fase se aprovechan las sesiones semanales del Club Infantil de la Ciencia (CIC) para una formación práctica a partir de una relación de colaboración novato/experto. Este sistema está pensado para Quarks que cursaron y completaron la capacitación inicial y es de gran ayuda para complementar lo visto en el curso, trabajar conjuntamente con el asesor en la práctica. Una gran ventaja es que la retroalimentación no es unidireccional, los novatos enriquecen al experto con sus ideas, propuestas y trabajo permanente; esto impulsa un proceso de crecimiento para todas las personas involucradas. Este proceso puede durar entre 6 y 18 meses y se enriquece con cursos especiales durante las vacaciones. Cuando el asesor considera que un tutorado está listo, éste podra para trabajar como asesor con nuevos integrantes.

Es importante hablar sobre el papel que juega la continuidad, dentro de este sistema, ya que gracias a tener un solo asesor es más fácil que se dé seguimiento al desarrollo, creando un vínculo de confianza en el que se pueden hacer críticas o dar consejos abierta y mutuamente. Esto permite que exista confianza y camaradería entre los integrantes del grupo.

Como tutorada.
Es muy reconfortante saber que si bien, como tallerista tienes una responsabilidad dentro del grupo o de un taller, cuentas con un importante apoyo para el desarrollo de la actividad. Es también de gran ayuda saber que hay alguien en quien puedes confiar, para resolver tus dudas y te dé la confianza suficiente para trabajar con un grupo.

Al principio parece un poco difícil tratar de crear un estilo propio, pero creo que más que buscar uno, con el tiempo y casi sin notarlo, vas haciéndote de un estilo que integra tu personalidad y las cosas que te permiten dar un taller de una forma interesante y dinámica.

Yo aprendí gracias a mi asesor (Miguel García) entre otras cosas, que es imprescindible permitir que, cada quien como tallerista aprenda a abrir su mente al cambio y aceptar retos nuevos. Yo nunca lo noté, pero con el pasar del tiempo me delegaba más responsabilidad dentro de las actividades, logrando cambiar mi forma de dirigirme frente a un grupo, proyectando confianza y tranquilidad. Enseñándome también con el paso del tiempo que lo era como llegar y decirles cualquier cosa a los niños, aprender a dar información de calidad.

Y es que el compromiso que tenemos con los niños no es cualquier cosa. A veces cuando termina CIC me encuentro en la calle con los niños del Club, quienes van platicando, llenos de emoción y asombro, con sus papás sobre que se trató la sesión, las cosas nuevas que aprendieron y las actividades que hicieron. Entonces esto hace la tarea de Quark cada vez más difícil, cada vez que un niño sale feliz y emocionado con los conocimientos nuevos adquiridos, nos damos cuenta que no tenemos que bajar el ritmo, pues las expectativas de los niños suben cada sábado y como grupo la calidad de los talleres por supuesto que también tiene que incrementar.

Como asesora.

Las cosas cambian drásticamente, cuando eres tú quien asume la responsabilidad principal de investigar el tema del taller que se dará en el Club Infantil de la Ciencia y paralelamente preparar una dinámica que sirva para preparar a las personas que tienes a tu cargo. Yo trabajo con cuatro quarks (Poli, Alguien, Popsicle y Pequitas) con personalidades, intereses y gustos totalmente diferentes; sinceramente, al principio trabajar con polos tan opuestos me parecía algo muy difícil de lograr. Pero entendí y aprendí que es mucho mejor sacar provecho de estas cosas. Tengo cuatro perspectivas totalmente diferentes, que me son muy útiles al momento de dar enfoques de todo tipo para una actividad. Yo procuro hacer algún mapa conceptual un día antes de la actividad, lo cual me ayuda a organizar mis ideas y esto permite a dar secuencia al taller y no perder el hilo a la hora de platicarlo con los niños o discutir elemento de la dinámica con mis tutorados.

> *"Los talleres, para llevarse a cabo, requieren de un equipo capaz de intercambiar ideas, Construir conocimientos, así como plantear y resolver problemas. Aún antes de involucrar a personas no especializadas en la construcción de conceptos científicos, el grupo necesita transmitir a*

sus integrantes el gusto por la ciencia y las actividades experimentales."
(Garcia, 2010)

Por mi formación y convicción personal prefiero dejar que mis tutorados busquen un estilo propio y se sientan en confianza al momento de dar un taller o decirme que hice algo mal. Procuro no acaparar la actividad, esto refuerza la confianza e incentiva la iniciativa propia entre los tutorados para dar talleres por su propia cuenta.

Las ventajas de tener tutorados son demasiadas y claro que este proceso no es unidireccional, como tutor aprendes cosas que ayudan a mejorar los talleres que se hacen, implementando ideas, estrategias y ayudando a enriquecer la experiencia que las tutorías aportan a la formación de los tutores y los tutorados. Así mismo hay que tomar en cuenta que los participantes de los talleres son quienes por lo general aportan más a la mejora de las actividades.

Sistematizaciones

Para finalizar me gustaría abordar un elemento que tradicionalmente en quark no consideramos como una capacitación pero que creo que representa una oportunidad permanente de formación para los talleristas. Las sistematizaciones son de gran ayuda para tener un registro organizado sobre los talleres que Quark tiene como grupo, pero también podrían ser vistas como un muy buen apoyo material -una versión en texto de la relación novato/experto- para la formación de talleristas. En este caso un tallerista con experiencia, se encargara de hacer un escrito formal que cumpla con todos los parámetros de una sistematización (Nombre de la actividad, principio a explicar, procedimiento, material usado, preguntas, marco teórico, abordaje sugerido, dinámicas útiles, datos curiosos, autor, bibliografía y en algunos casos hasta video de apoyo)

Esta sistematización estará disponible para cualquiera que lo necesite y en todo momento. Siendo de gran utilidad como apoyo en las actividades futuras de cada tutorado, sin limitarlos a seguir estrictamente cada parte y por otro lado también invitando a que se complemente o se dé un enfoque nuevo a lo ya hecho anteriormente.

Conclusión

Es muy importante hacer que los jóvenes tengan un interés e iniciativa propia por la ciencia, que la curiosidad científica se desarrolle desde la edad más temprana posible y que haya jóvenes dispuestos a colaborar voluntariamente con estas tareas. Resulta de mucha ayuda tener un proceso tan elaborado para la formación

de los talleristas y divulgadores del mañana, ya que tiene un estandarte que aboga por la divulgación y de apoyo a los jóvenes interesados en compartir el conocimiento.

Las relaciones novato-experto, han sido de mucha ayuda para crear un vínculo estrecho entre el tallerista que apenas empieza y el que ya tiene un trayectoria. Sirven para compartir de forma personal y directa, experiencias y conocimientos que podrían ser útiles para su formación y al mismo tiempo fortalecen cadenas generacionales de formación de divulgadores que gradualmente aumentan el alcance e impacto de las actividades y pueden ayudar a fortalecer las condiciones de sistematización y profesionalización de la divulgación en talleres.

Bibliografía

García Miguel. (2010). Los talleres de divulgación científica como agentes para el desarrollo de una cultura científica. Tesis inédita de maestría. Universidad de Quilmes. p. 138.

Meza Luis, Hernández Ramón, Gómez Juana. (2003). La experiencia en talleres de ciencia en el museo Universum y su papel en la divulgación. Universidad Nacional Autónoma de México.

Tagüeña, Julia y Regules, Sergio de. (2002). Popularización de la ciencia y la tecnología. p. 55.

Jornada universitaria de divulgación

José Alberto Muñoz Manzano

Biólogo por la Universidad Autónoma del Estado de México, integrante activo desde 2008 de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate". Coordinador en la Red de mayo de 2011 a junio de 2012. Actualmente dentro de la Red Titular de la Comisión de Comunicación y Medios Electrónicos y auxiliar en la Comisión de Pandilla Científica Divulgamigos, estudiante de la Maestría en Ciencias y profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias así como asistente del Departamento de Divulgación de la Ciencia en la Dirección de Desarrollo e Investigación Cultural de la UAEM.

Palabras clave: divulgación, experiencias, pluralidad, vinculación, integración.

Resumen

La Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" (Red) de la Universidad Autónoma del Estado de México atiende la divulgación de los tópicos más relevantes de la cultura especialmente la ciencia, dentro y fuera de la Universidad, dirigida principalmente a niños y jóvenes, incentivando el gusto por éstos y promoviendo el pensamiento científico-humanista. La Jornada Universitaria de Divulgación tiene como objetivo ser un espacio para compartir experiencias con divulgadores en activo, dentro y fuera de nuestra Universidad, así como estrechar relaciones y sumar esfuerzos en beneficio de la actividad en común: la divulgación.

A la fecha se han realizado tres ediciones de la Jornada Universitaria de Divulgación, la primer edición, la 1º Jornada Universitaria de Divulgación "José Antonio Alzate, su renacimiento en la Red de Divulgadores", se realizó el 3 de diciembre de 2010, con el objetivo de celebrar el 273 aniversario del natalicio de José Antonio Alzate y contar la historia, logros y programas de la Red a cargo de los integrantes con mayor trayectoria dentro del grupo. Para la 2º Jornada Universitaria de Divulgación "Divulgación de la Ciencia: aventura y diversión", celebrada el 3 de diciembre de 2011, se contó con la presencia de representantes de otros grupos de divulgación con los que la Red tiene vínculos, lo que permitió ampliar el panorama sobre las actividades que se realizan en cada uno de ellos. En la 3º Jornada Universitaria de Divulgación "Divulgando hasta el fin del mundo", se realizó los días 7 y 8 de diciembre del 2012, en esta edición se planteó incrementar el número de grupos e instituciones relacionadas con la divulgación de la ciencia así como la ampliación de la duración y de la aplicación de talleres y obras de teatro científico, la Red, tiene el objetivo de que la Jornada Universitaria de Divulgación se convierta en un evento que integre cada vez más a los divulgadores de la ciencia de nuestro país en un espacio de pluralidad y vinculación de ideas.

Antecedentes

La Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" (Red) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), es un grupo de jóvenes universitarios que realizan diversas actividades de divulgación. La creación del grupo fue propuesta por el entonces Coordinador General de Difusión Cultural, el Dr. Emmanuel Moreno Rivera, quien presentó el proyecto llamado "Club de Divulgadores de la Cultura" en la sesión Ordinaria del 23 de marzo de 1999 en el H. Colegio de Directores. Desde su creación la Red se ha consolidado como un club de ciencias a nivel municipal, estatal y nacional através de las actividades y proyectos que desarrolla.

La Red lleva por nombre a un destacado científico que nace en Ozumba (hoy Estado de México) el 20 de noviembre de 1737, José Antonio Alzate y Ramírez de Santillana. Fue un destacado sacerdote, cartógrafo, historiador, naturalista, botánico, periodista y uno de los principales pioneros de la divulgación de la ciencia en México.

El logo de la Red está representado por el Fulereno, el cual es una forma común de encontrar al carbono, lo cual consiste en 60 átomos de carbono unidos para formar una molécula de hexágonos y pentágonos dispuestos en forma casi esférica. La representación mediante el Fulereno significa que los integrantes, al unirse y trabajar con dedicación podrán hacer un gran equipo y alcanzar los objetivos.



Fig. 1. Logo de la Red.

La Red pretende atender la divulgación de los tópicos más relevantes de la cultura y de la ciencia, dentro y fuera de la Universidad, dirigida principalmente a niños y jóvenes, incentivando el gusto por éstos y promoviendo el pensamiento científico-humanista.

Como parte de las intenciones de la Red de ampliar el alcance de la divulgación de la ciencia, crea el programa "Jornada Universitaria de Divulgación" en diciembre de 2010.

Objetivo

La Jornada Universitaria de Divulgación tiene como objetivo ser un espacio para compartir experiencias con divulgadores en activo, dentro y fuera de nuestra Universidad, así como estrechar relaciones y sumar esfuerzos en beneficio de la actividad en común: la divulgación.

Reseña de las jornadas

La organización de la jornada Universitaria de divulgación a lo largo de sus ya tres emisiones a sufrido distintas modificaciones en la forma de planeación y coordinación del evento respecto al número de participantes, dinámica y sede así como la asignación de un nombre que hace referencia a un tema en particular en cada una de ellas.



Fig.2. Programa de la 1ª Jornada

• 1ª Jornada Universitaria de Divulgación "José Antonio Alzate, su renacimiento en la Red de Divulgadores".

La primer emisión de este evento fue llevada a cabo el 3 de diciembre de 2010 con una duración de un solo día, teniendo como sede el auditorio de la Red de Innovación y Aprendizaje (RIA) del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT), con el fin de rendir homenaje a José Antonio Alzate y de fortalecer la identidad al interior del grupo. En este evento participaron en la organización y realización integrantes de la Red con mayor trayecto-

ria dentro del grupo (Ver Fig. 2) y presentaron los principales programas de la Red así como sus experiencias en algunos eventos, para la conferencia magistral se tuvo como invitado al Dr. Alberto Saladino García, académico de la UAEM con amplio conocimiento de José Antonio Alzate. Cabe destacar que en este evento asistieron dos integrantes del grupo PREDICE, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en calidad de público, lo cual diera pie a la intención de extender en la segunda emisión de la Jornada, la participación de otros grupos de divulgación.

• 2ª Jornada Universitaria de Divulgación "Divulgación de la ciencia: aventura y diversión".

La segunda emisión de la Jornada se realizó el 3 de diciembre de 2011, teniendo de nuevo como sede el auditorio de la RIA, sin embargo, en esta ocasión se buscaba estrechar vínculos con otros grupos e instituciones que realizan divulgación de la ciencia, con el fin de que compartieran las experiencias en sus respectivos campos acción. Para la conferencia magistral de esta emisión de conto con la presencia del Fís. José Ramón Hernández Balanzar, promotor de la creación de varios grupos de divulgación en el Distrito Federal. Como ponentes tuvimos a representantes de grupos he instituciones con los que se había tenido contacto en otros eventos, tales como (Ver Fig. 3):



Fig.3. Cartel de la 2ª Jornada

• Grupo Quark, Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ)
• PREDICE, UNAM
• JC DAIA, División Académica de Ingeniería y Arquitectura (DAIA), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)
• COMECYT
• Participantes del Taller de Ciencia para Jóvenes 2011 del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)
• Niños participantes de Pandillas Científicas

Esta segunda Jornada ayudó a fortalecer los vínculos entre los grupos de divulgación asistentes y brindo un panorama general sobre las dinámicas de

trabajo que cada uno aplica en su lugar origen, permitiendo entablar acuerdos respecto a trabajos colaborativos entre grupos.

• 3ª Jornada Universitaria de Divulgación "Divulgando hasta el fin del mundo".

Para la tercera emisión, se planteó hacer de la Jornada un evento más completo, que incluyera invitar a nuevos grupos de divulgación e introducir más actividades en el programa, por lo que se decidió extender su realización a dos días, se llevó a cabo el 7 y 8 de diciembre de 2012, se contempló el primer día para la presentación de ponencias de los grupos invitados, en esta ocasión la ponencia magistral quedó a cargo de Estrella Burgos, Editora de la revista de divulgación científica "¿Cómoves?", la sede para las ponencias fue la sala Ignacio Manuel Altamirano (IMA) ubicada en el edificio central de Rectoría de la UAEM. El segundo día se destinó para presentar la ponencia de la Red, una mesa redonda con los niños de nuestra Pandilla Científica Divulgamigos, la aplicación de talleres y presentación de obras de teatro, esta segunda parte del evento tuvo como sede las instalaciones del Museo Modelo de Ciencias e Industria (MUMCI), ambas sedes se encuentran ubicadas en el centro de la ciudad de Toluca.

Para la organización de dicha emisión se tuvo que definir primeramente el nombre, el cual se sometió a votación ante el planeo de la Red junto con otras opciones, de las cuales resultó ganadora la de "Divulgando hasta el fin del mundo", tomando como justificación la polémica coyuntura del fin del mundo y las profecías mayas, por lo que también un tema central en el evento fue las Pseudo-ciencias.

Para la preparación y logística fue necesario coordinar las actividades por comisiones, designando como responsables a distintos integrantes de la Red, dichas comisiones eran encargas tanto de la invitación, recepción y registro de participantes hasta la presentación y organización de las ponencias.

Se contó con la participación de distintas organizaciones y grupos de divulgación entre los que destacan:

- Atomic Zar de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza UNAM, Distrito Federal
- Grupo Quark, UAZ, Zacatecas
- PREDICE, UNAM, Distrito Federal
- JC DAIA, UJAT, Tabasco
- JC DACBIOL, División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL), UJAT, Tabasco
- Grupo PAINALLI, UNAM, Distrito Federal



Fig.3. Cartel de la 3ª Jornada

- Lombardía Joven, Michoacán
- Nibiru, Sociedad Astronómica de la Facultad de Ciencias, UNAM, Distrito Federal
- Consejo Oaxaqueño de Ciencia y Tecnología (COCYT), Oaxaca
- MUMCI, Estado de México
- Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Yucatán
- Pandilla Científica Divulgamigos, Estado de México

Además como invitada especial, se contó con la presencia de la Líder de Pandillas Científicas de México, la M. en C. María de los Ángeles Escobar Pérez.

Se integraron a las actividades planeadas para la presentación de ponencias así como con la colaboración de algunos de ellos para la realización de talleres y presentación de obras de teatro, para esta ocasión las actividades estuvieron abiertas al público en general, con la idea de aumentar el alcance del evento.

Con las experiencias adquiridas en esta edición, se aumentaron los vínculos con otros grupos de divulgación, En esta ocasión presentaron de forma más puntual alguna de sus actividades destacadas, con lo que permitió una retroalimentación entre grupos y motivando a la realización de la 4ª edición.

Perspectivas para la 4ª Jornada Universitaria de Divulgación

Para la futura emisión de este evento se tiene planeado cambiar tanto la dinámica y la sede, así como la temporada en que se venía haciendo en las pasadas emisiones ya que por cuestiones de organización y financiamiento tanto de la Red como de los grupos invitados, el evento queda programado para los días 12 y 13 de julio de 2013, en donde se designara un día para la ponencia magistral y mesas de trabajo con el fin de abordar distintas líneas temáticas como: La divulgación escrita, educación y divulgación, financiamiento de grupos de divulgación, la divulgación científica fuera de las ciencias exactas y naturales, entre otras. De la misma

forma que la edición anterior, el segundo día está contemplado para la aplicación de talleres y presentación de obras de teatro, asi como actividades de integración entre los asistentes.

Conclusiones

Para la Red la Jornada Universitaria de Divulgación se ha convertido en uno de sus eventos principales, ya que ha permitido a sus integrantes interactuar con otros grupos de divulgación, conocer sus situaciones, similitudes y diferencias con respecto a la Red pero sobre todo cumplir con el objetivo de estrechar vínculos para fortalecer la labor de todos estos grupos, la Red pretende convertir a la Jornada en un punto de encuentro para todos los grupos de divulgación a nivel nacional, en un ambiente de cordialidad y trabajo en equipo.

Es de reconocer que el evento al ser de reciente creación, está en proceso de estructurarse, por lo que se pedirá la participación de los asistentes a las otras ediciones para que mediante de sus sugerencias se pueda mejorar sustancialmente año con año.



Fig.5. Fotografía de clausura de la 3ª Jornada

Bibliografía

Saladino García, A. (2001). El Sabio: José Antonio Alzate y Ramírez de Santillana. México: UAEM.

Proyecto para la red de popularización de la ciencia 2013

Castillo R.J.R *; López P.V.M; Guarneros R.M***.**

* **Castillo Romero, Jorge Rodrigo** ro_cast@yahoo.com. Licenciado en Sociología, egresado de la FCPyS de la UNAM. Docente por más de 18 años, escritor, conferencista, capacitador y divulgador. Egresado del XV diplomado en divulgación de la ciencia de la DGDC/UNAM y miembro de SOMEDICYT.

** **López Pérez, Verónica María**. Licenciada en Química y posgraduada de la Especialidad en Estrategias Psicopedagógicas, ambas por la Universidad La Salle. Docente de ciencias, editora y autora de libros científicos. Egresada del XV diplomado en divulgación de la ciencia de la DGDC/UNAM.

*** **Guarneros, Marco**. Biólogo, estudiante del doctorado en biología. Egresado del XV diplomado en divulgación de la Ciencia de la DGDC/UNAM.

Palabras clave: divulgación, socialización, desarrollo comunitario, proyecto autogestivo, multidisciplinario.

De la socialización a la divulgación y popularización del conocimiento científico

A partir de los postulados de lo Glocal (Harcourt y Escobar, 2002) la Dra. Elaine Reynoso sostiene que la adaptación de lo global al contexto local es lo que se definiría como "Glocal" y que dicho concepto rompería con la noción tradicional "binaria" que considera a lo global y local como entidades separadas: "*Ya no existen lugares aislados, ni puros, ni estáticos, o sólo tradicionales; cada lugar es formado y afectado por sus confrontaciones con los procesos globales. Independientemente de cuál sea el caso, el "lugar" siempre es el punto de partida para interpretar la realidad. Las redes de comunicación son claves en los procesos de globalización, sin embargo, no todas las redes son empleadas para fortalecer el sistema económico global. Existen también las redes de resistencia que operan parcialmente a través de las redes dominantes. Estas redes opositoras conectan a grupos y movimientos sociales entre sí. Más que redes son mallas porque no tienen una estructura jerárquica y su organización es autónoma*" (Reynoso, 2012).

Existe una diferencia central entre el concepto de socialización y el de popularización de la cultura científica. La socialización es un proceso inmanente al desarrollo de la cultura humana y nuestra capacidad cognitiva, es permanente o estructural ya que ésta requiere que el conocimiento generado se transmita de generación en generación para asegurar su subsistencia y el goce de su cultura, es decir, la felicidad social o bien común.

Una vez que el saber se especializa, se refina en sus métodos y técnicas, se hace una distinción entre sabiduría y conocimiento con las llamadas ciencias practicadas en universidades e institutos; así naceb naturalmente los fenómenos de la transmisión, comunicación, divulgación, popularización del conocimiento cien-

tífico, como aquél generado por selectos grupos de científicos especialistas en diversas ramas del saber, pero también por comunicadores, divulgadores, maestros, artistas entre otros que empodera y transforma sociedades y empresas (ver Cuadro 1).

La comunicación como medio de transmisión cultural se formaliza y especializa a través de la institución educativa y ésta da paso a la construcción del discurso y técnicas divulgativas, posteriormente a través de la educación formal e informal y de otros medios de reproducción cultural se buscará la popularización del saber científico y las tecnologías que se derivan del mismo. Nos gustaría ampliar nuestra reflexión pero el espacio no es el propicio.

Planteamiento del problema

La llamada ciencia y la tecnología nunca antes tuvieron un papel tan esencial e influyente en nuestras vidas. Sin duda los cambios ocurren aceleradamente, también de ese modo se generan necesidades y problemáticas en la sociedad: la huella ecológica, debates en nutrición, efectos de la contaminación en la salud, la última exploración a Marte. También estamos expuestos a los debates sobre interrupción del embarazo, nuevas tecnologías, la discriminación a grupos minoritarios, la transformación de la agroindustria, la sociedad del conocimiento y un largo etcétera. Esto implica una creciente necesidad de recursos que favorezcan la integración de la cultura el saber científico y la tecnología en la vida comunitaria productiva y social de los ciudadanos.

La evidencia de la falta de conciencia social, conocimiento y entendimiento de la cultura científica y la tecnología puede ser fácilmente observada a nuestro alrededor: falta de cuidado con el medio ambiente, la superstición basada en el miedo o la ignorancia, la inconsciente preferencia que concede subsidio al incremento del desorden, entre muchos otros signos de nuestro tiempo.

El desarrollo del conocimiento científico en nuestro país es sólo para una minoría y está muy orientada al ámbito escolar y académico, hace falta un interés político serio en la tecnología y su vínculo esencial con la sociedad. El currículum científico está basado en construir fundamentos que conduzcan al desarrollo conceptual más que a canalizar la cultura científica en favor del desarrollo social.

Todo esto apunta a una necesidad obvia de más divulgación de la ciencia, que favorezca el incremento de la conciencia científica en los ciudadanos de diferentes edades y sectores sociales (y no sólo estudiantes), y catalice la construcción de una sociedad preparada para comprender y confrontar la siempre cambiante realidad.

Reconocer que para una efectiva divulgación, comunicación y popularización de la cultura y el conocimiento científico es necesario partir de que existe una socialización del conocimiento, así como la necesidad de una divulgación y popularización de la cultura y saber científico que parte de la idea de comunicarnos con los demás compartiendo, en primera instancia, el conocimiento empírico que aprehendemos a partir de los sentidos, sobre todo de la observación, deducción y planteamiento de una posible explicación o respuesta.

El desarrollo comunitario: base metodológica para la divulgación y popularización del conocimiento científico

El Desarrollo Comunitario como estructura metodológica de *intervención social*, tiene como punto de partida la idea de que el facilitador (divulgador), deberá establecer una relación y comunicación efectiva con el grupo que será el receptor de la información y el conocimiento, esto sólo se logrará si uno se involucra y reconoce el contexto histórico y características estructurales de dicha comunidad.

Tesis o premisas

- Cualquier esfuerzo de divulgación, comunicación y/o popularización de la cultura y el conocimiento científico deberá observar éticamente el bien de la comunidad o grupo al que está dirigido, es decir, el contribuir al desarrollo social del mismo a través del uso o aplicación colectiva o social de dicho saber o tecnología científica.
- Adaptaremos las bases de la metodología para el desarrollo comunitario a nuestra intención por generar una sinergia en torno a la organización de un grupo de trabajo que oferte, a través de la constitución de una 'empresa' o 'asociación', una serie de productos, servicios de comunicación y divulgación de la cultura y el conocimiento científico.
- Los éxitos y avances del proceso de desarrollo social y del papel o rol de la divulgación y comunicación de la cultura y conocimiento científico en dicho proceso, sólo pueden medirse si se tiene claro el punto de partida del mismo.
- Es así que no existen dos comunidades iguales y no existen criterios y parámetros únicos para diseñar y medir claramente nuestros esfuerzos; sin embargo, los resultados importantes y positivos del proceso de desarrollo de una institución, comunidad o grupo, así lo consideramos, son todos aquellos hechos, acontecimientos, acciones o iniciativas que llevan a la autonomía individual y colectiva de las personas y de los grupos, es decir, todo esfuerzo que eleva el grado de la autonomía de la comunidad y todo aquello que refuerza la creatividad, la capacidad de autogestión; en una palabra, toda iniciativa que disminuye o elimina la dependencia, sea del tipo

que sea, promoviendo el trabajo grupal, la identificación y sinergia o unión de sus miembros en torno a un ideal y necesidad común.

Somos investigadores de la realidad social

Es de suma importancia que el divulgador y/o comunicador, educador, se asuma a sí mismo como un científico investigador de la realidad. Este hecho es el primer paso para plantear una metodología básica de acercamiento a la institución, grupo o población en la cual buscamos intervenir. Así mismo el registro y seguimiento sistemático de los esfuerzos, así como su difusión, posibilitarán el intercambio y la retroalimentación, contribuyendo al desarrollo profesional del gremio.

El conocimiento científico nos empodera, nos ayuda a ver posible cualquier intento por transformar la realidad. Si observamos, hacemos un diagnóstico de la realidad, convocamos a la comunidad, se analizan, discuten y deciden colectivamente cuáles son nuestros valores, las prioridades y los objetivos (finalidades), generamos una estrategia con la conciencia de los recursos humanos y materiales con los que contamos y, si paso por paso evaluamos nuestros resultados para mejorar la estrategia, estamos convencidos que al final, el reporte será altamente satisfactorio.

Aquí se hace necesario definir lo que para nosotros es divulgación de las ciencias, y la entendemos como *todo esfuerzo de comunicación formativo que ejerce una institución, grupo o individuo sobre la población en general con el objetivo de recrear o mostrar por diversos medios, el proceso de construcción del conocimiento científico, generando reflexión en torno a los métodos y resultados del mismo, así como a la aplicación del conocimiento y la tecnología que se deriva de éste para la solución de problemáticas históricas sean micro o macro sociales; por ende, todo esfuerzo divulgativo se enmarca en el desarrollo y aplicación tanto de la teoría de la comunicación como de la teoría educativa, donde se valoran a las ciencias como parte de la cultura y desarrollo histórico humano; la divulgación busca la popularización del conocimiento científico como fundamento cultural de la formación moral y ética de los individuos, sustento civilizatorio de la humanidad*.

Metodología básica de intervención

El desarrollo comunitario pasa siempre por un proceso de aprendizaje, empoderamiento y capacitación, donde la cultura y el conocimiento científicos son clave para el éxito de cualesquiera de sus empresas o iniciativas.

Denominamos proceso de desarrollo comunitario a la forma en como aprenden –aprehenden, sería el término correcto– los seres humanos de forma exclusiva

y diferenciada del resto de los animales incluso los más evolucionados, y que implica el uso coordinado, sistemático y estructurado de las tres dimensiones de la mente humana: la dimensión afectiva, referida a las juicios que hacemos sobre la realidad, su valor para nosotros como individuos, como miembros de un grupo social; la dimensión cognitiva, cuya esfera de acción son las informaciones, saberes y relaciones que nos permiten comprender la realidad, simplificarla, significarla y apropiarla; y la dimensión expresiva, que permite al ser humano manifestar lo que cree, piensa, sabe, conoce, que brinda la oportunidad de hacer, transformar, practicar, fabricar las realidades, en síntesis, que permite conocer a otros que hay en mi mente (Marchioni 2001). (Ver Nota 1)

Dentro de este sistema o esquema, la escuela, los centros de desarrollo comunitario y las instituciones y empresas sociales participan en la socialización (más tarde en la divulgación y popularización del conocimiento científico) a través de transmitir, inculcar y formar en determinados valores, volviéndose ésta un espacio social donde los niños, jóvenes y adultos critican, se cuestionan, reflexionan y establecen su propia jerarquía de valores, dentro de un marco de ética personal y social.

Este esfuerzo implícito en todo trabajo comunitario, educativo y de divulgación no tiene por qué ser una imposición de valores y normas de conducta, pero tampoco se reduce a la adquisición de habilidades personales para adoptar decisiones subjetivas. Lo que pretende es colaborar en el desarrollo y la formación de aquellas capacidades que intervienen en el juicio y la acción ética humanista de todas las personas en cualquier grupo, sobre todo ayudar a que todos sean capaces de, apoyados en el conocimiento científico, orientarse en situaciones de inseguridad y conflicto; en suma, en la toma de decisiones personal y colectiva.

Educar en valores humanistas y científicos es una reflexión y acción que siempre nos ayudará a:

a) Identificar y cuestionar los aspectos de la realidad cotidiana y de las normas sociales vigentes que imperan en el grupo social al que se quiere divulgar el conocimiento científico.
b) Construir formas de vida más equitativas y sustentables tanto en los ámbitos interpersonales como en los colectivos.
c) Elaborar de forma autónoma y racional, en comunicación consigo mismo, principios generales de valor y objetividad racional que ayuden a establecer juntos criterios sobre la realidad del grupo en todos los niveles de su desarrollo.
d) Motivar a las personas para que elijan un comportamiento razonado congruente con los principios y las normas que personalmente han incorporado a su comunidad o familia.

e) Promover la asimilación de normas éticas que la sociedad establece para el beneficio comunitario del saber y la cultura científica.

La divulgación y comunicación de la cultura y del conocimiento científico deberá, entonces, observarse y articularse conforme a las estructuras y dinámicas sociales y/o culturales de la vida social comunitaria, es decir, *todo esfuerzo divulgativo y de comunicación formará parte de una estrategia general del mismo grupo e institución en pos de su desarrollo*, ya que si deseamos popularizar y facilitar la compresión, uso y aplicación del conocimiento científico, se vuelve necesario adaptar los valores y las finalidades intrínsecas del esfuerzo divulgativo, con las estructuras valores y finalidades del desarrollo social, fincando dichas iniciativas al contexto de las áreas esenciales para el desarrollo, por ejemplo: la salud, la producción, la educación y la cultura en general. Abandonar así la idea de que la divulgación es tan sólo un acto único y momentáneo, vinculándola directamente con otros procesos de socialización y desarrollo cultural humano más estructurales, permanentes.

Planteamientos teóricos, principios inspiradores y finalidades intrínsecas

Tenemos dos objetivos generales paralelos en la puesta en marcha de todas nuestras iniciativas. El primero orientado a la generación de un *ambiente propicio a la expresión y reflexión libre de las ideas,* y el segundo, orientado a promover el que las instituciones, comunidades y grupos puedan *desarrollar por si mismas estructuras permanentes de comunicación y divulgación, acordes con sus propias necesidades y prioridades.*

La empresa de comunicación y divulgación (proyecto autogestivo)

"El que cree, crea; el que crea, hace; el que hace, se transforma a sí mismo y a la sociedad en la que vive"
Proverbio Maya

El cómo al planteamiento del problema, debe ser observado no sólo como una necesidad social comunitaria, sino como la oportunidad que tendremos los egresados del diplomado en divulgación de la ciencia en lo individual para desarrollar nuestras habilidades y capacidades, objetivo que ayudará sin duda a darle sustento profesional y continuidad al esfuerzo formativo, en este caso, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC/UNAM) y la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT), responsables del diplomado mencionado.

A continuación presentamos un esquema general de nuestra propuesta que, cabe mencionar, lleva tiempo intentando diseñarse y organizarse. Sabemos que los procesos son largos, arduos y por demás presentan diversas dificultades, sin embargo, estamos seguros que con ideales y fines claros, buena organización así como con la orientación y apoyo de nuestros maestros y de diversas instituciones, el esfuerzo de los jóvenes divulgadores podrá convertirse en una estructura sólida y permanente que sirva de plataforma a las nuevas generaciones.

GRUPO MITIHUA

Visión general

Desde nuestra visión humanista-científica, la divulgación y la popularización de la cultura y el conocimiento científico implican necesariamente un esfuerzo formativo que, por diversos medios didácticos y de comunicación, impulsan la generación de un pensamiento abierto, curioso e intuitivo respecto a la realidad y el mismo desarrollo histórico del conocimiento científico humano; valorar la eterna búsqueda por la 'verdad' o por la explicación de la realidad, así mismo de nuestro lugar y papel en dicha realidad sistémica cambiante.

Misión general

Diseñar y producir proyectos e iniciativas de comunicación y divulgación de la cultura y el conocimiento científico, buscando motivar a las personas para que reflexionen sobre las estructuras, procesos y dinámicas que dan origen y constitución a todas las cosas, seres vivos y fenómenos en el universo. Dicho esfuerzo divulgativo, necesariamente multidisciplinario y creativo, estará dirigido tanto a instituciones públicas como privadas llevándose a cabo a través de diferentes medios y estrategias didácticas y de comunicación, con la consigna de generar procesos de aprendizaje y reproducción de conocimiento, brindando información científica objetiva, veraz, clara y sencilla para su comprensión, uso y aplicación en la vida diaria.

Constitución del grupo

Podrán participar todos aquellos ex miembros del diplomado de divulgación de la ciencia, miembros de la DGDC y de SOMEDICYT, así como los profesionistas interesados en la filosofía de las ciencias, la sociología del conocimiento, la educación, la divulgación y la comunicación del conocimiento científico, no importando su rama o especialidad, siempre que tengan claro la necesidad de dicho esfuerzo para el desarrollo social del país y particularmente la necesidad de afianzar y colaborar, tanto en el sector público como en el privado.

El perfil del grupo *Mitihua*, siendo diverso y multidisciplinario, nos obliga a pensar en la necesidad de observar ciertas características y competencias necesarias para llevar a cabo nuestro trabajo, todas de corte humanístico, ciertamente educativo-divulgativo, pero evidentemente multidisciplinarias ya que nuestro principal objetivo es, reiteramos, la formación de una cultura científica que empodere a la sociedad para la toma de decisiones cotidiana, individual y colectiva.

Estrategia de trabajo

Debido a la diversidad de nuestra oferta, *Mitihua* se propone generar una línea filosófica integral y multidisciplinaria que garantice congruencia y la consecución de nuestros objetivos grupales en todas nuestras iniciativas. Por ende dividiremos nuestro trabajo en dos grandes ejes. para ofrecer un servicio que posea *una alta calidad y una orientación humanista*, lo cual se traduce en una serie de valores éticos y estrategias de trabajo multidisciplinario, con miras a un producto integral:

- Visión humanista (compromiso de transformación social).
- Trabajo formativo o de popularización (desarrollo de una cultura y saber científicos).

Mediante:

- **Comunicación de las ciencias.** Generar, producir y comunicar por diversos medios la información pasada, presente y futura que sobre la cultura científica posee y genera la humanidad, acorde con las necesidades de instituciones, personas o grupos sociales que así lo requieran.
- **Divulgación de las ciencias.** Divulgar por diversos medios los procesos de construcción del conocimiento científico, así como información generada por diversas disciplinas que, presentada de forma clara, objetiva y amena, puede ayudar a la toma de conciencia de la realidad.
- **Motivación educativa o formativa orientada al desarrollo de una cultura científica.** Despertar el interés de las personas, a través de diversas estrategias didácticas, hacia el desarrollo de una cultura científica: sus orígenes, procesos de construcción, usos y aplicaciones propios o inherentes a nuestra vida cotidiana.

Proyectos y servicios

Somos y hacemos ciencia. Comunicación y divulgación del conocimiento científico al interior de comunidades, instituciones y organizaciones sociales.

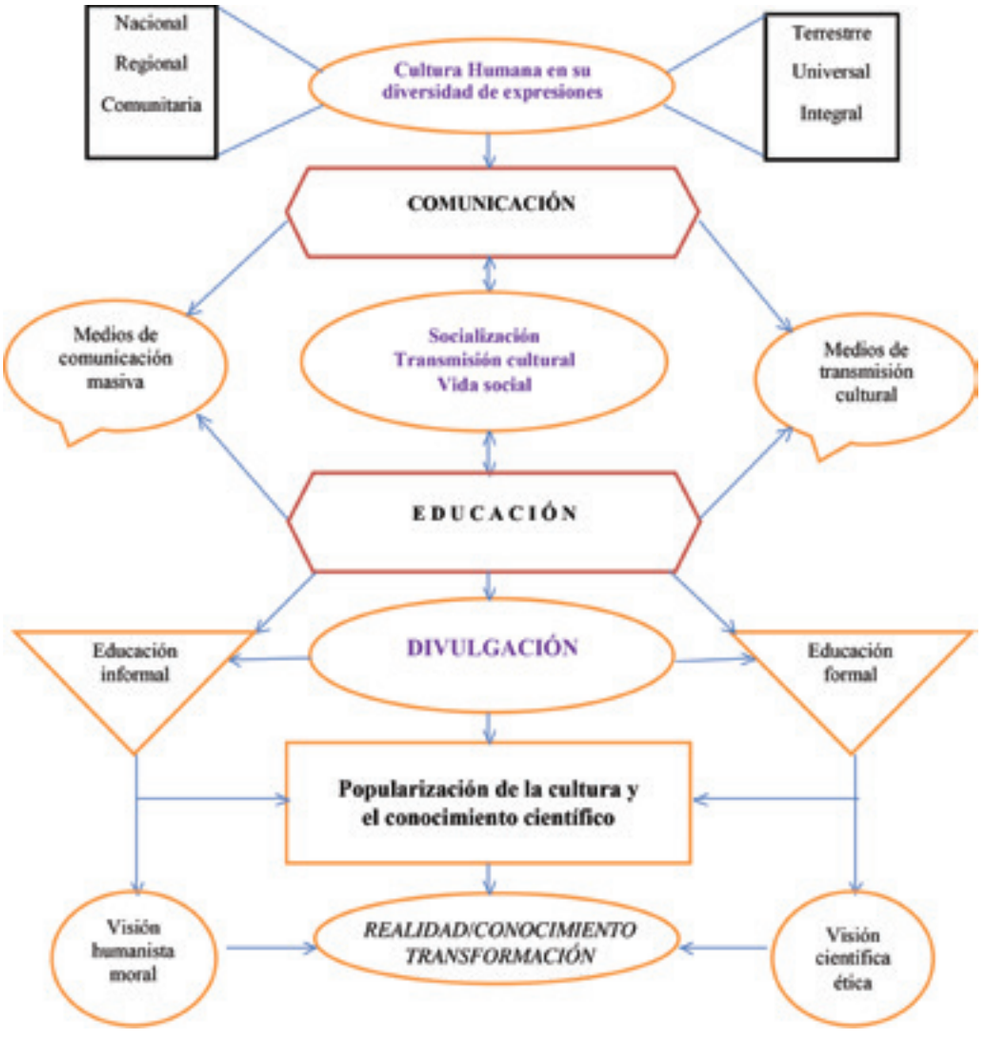
Áreas de trabajo (Proyección)

Académica, Divulgación, Comunicación, Literaria, Artística, Diseño editorial y web, Educativa, Museos, entre otras.

Notas

1. Todo esfuerzo divulgativo buscará así proyectar una visión universal integral de la realidad e incidir positivamente en cada una de las tres áreas mencionadas de la realidad 'glocal'.

Cuadro 1. Desarrollo Evolutivo Histórico



Desarrollo Social Comunitario

Glosario

• Cambio social: **Variaciones o modificaciones en cualquier aspecto de los procesos**, pautas o formas sociales. Expresión amplia que sirve para designar el resultado de cualquier variedad del movimiento social. El cambio social puede ser progresivo o regresivo, permanente o temporal, planeado o sin planear, en una dirección en múltiples direcciones, benéfico o perjudicial.

• **Desarrollo:** Se entiende como desarrollo, la condición de vida de una sociedad en la cual las necesidades auténticas de los grupos y/o individuos se satisfacen mediante la utilización racional, es decir sostenida, de los recursos y sistemas naturales. Para ello se utilizarían conocimientos y tecnologías que no se encuentran en contradicción con los elementos culturales de los grupos involucrados. Este concepto integra elementos económicos, tecnológicos, de conservación y utilización ecológica, así como lo social y político. La esfera de poder, dentro del contexto social se hace necesaria como forma organizativa y de cohesión legítima, legal y funcional dentro de grupos sociales y como instancia de toma de decisiones entre individuos.

• **Desarrollo comunitario:** Es un proceso educativo destinado a lograr cambios cualitativos en las actividades y comportamientos de la población. El desarrollo de la comunidad es una forma de intervención social, no es una ciencia ni una filosofía, está en el plano de la práctica social. Para la ONU es el conjunto de procedimientos por los cuales los habitantes de un país unen sus esfuerzos a los de los poderes públicos con el fin de mejorar la situación económica, social y cultural de las colectividades, de asociar éstas colectividades a la vida de la nación y permitirles contribuir sin reserva al progreso del país.

• **Desarrollo social:** A diferencia y en algunos aspectos en oposición al concepto de evolución social, típico del pensamiento sociológico del siglo XIX, intenta connotar el despliegue de potencialidades que desde el principio son innatas, por su propia naturaleza, en una estructura social determinada; despliegue que necesariamente atraviesa un estadio de madurez y un estadio final de declinación, crisis y eventual disolución, con la que la estructura eventualmente deja su lugar a otra estructura similar, pero dotada de mayores potencialidades intrínsecas, en una secuencia filogenética que ha dejado en la historia de la humanidad rastros suficientes para permitir reconstruirla para el pasado y reconstruirla para el futuro.

Referencias

Calvo, H.M. (2005). *Periodismo científico y divulgación de la ciencia.* México. Ed. Cedro.

Erazo P.M.A. (2002). *Alternativas para una mejor divulgación. Tesis de licenciatura en comunicación social con especialidad en educación*. Quito, Ecuador.

Kemp, P. (2007). *La mundialización de la ética.* Ed. Fontamara.

Lowy, M. (1991). *¿Qué es la sociología del conocimiento?*. Ed. Fontamara.

Marchioni, M. (2001). *Comunidad, participación y desarrollo. Teoría y metodología de la intervención comunitaria*. Ed. Popular.

Mendoza, R.J. (1990). *Vinculación universidad-necesidades sociales. Un terreno de confrontación*, en Pozas, R. *Universidad nacional y sociedad*. México. UNAM.

Reynoso, H.E. (2012). *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*. Tesis de doctorado en pedagogía. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM.

Salcedo, C.J.M. (2011). *La comunicación de la ciencia ecológica en el medio rural*. Tesis de maestría en filosofía de la ciencia. Facultad de Filosofía y Letras. unam.

Sánchez, M.A.M. (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. Veracruz, México. Ed. Universidad Veracruzana.

Zamora, B.J. (2005). *Ciencia pública-ciencia privada: reflexiones sobre la producción del saber científico*. México, D.F. Fondo de Cultura Económica.

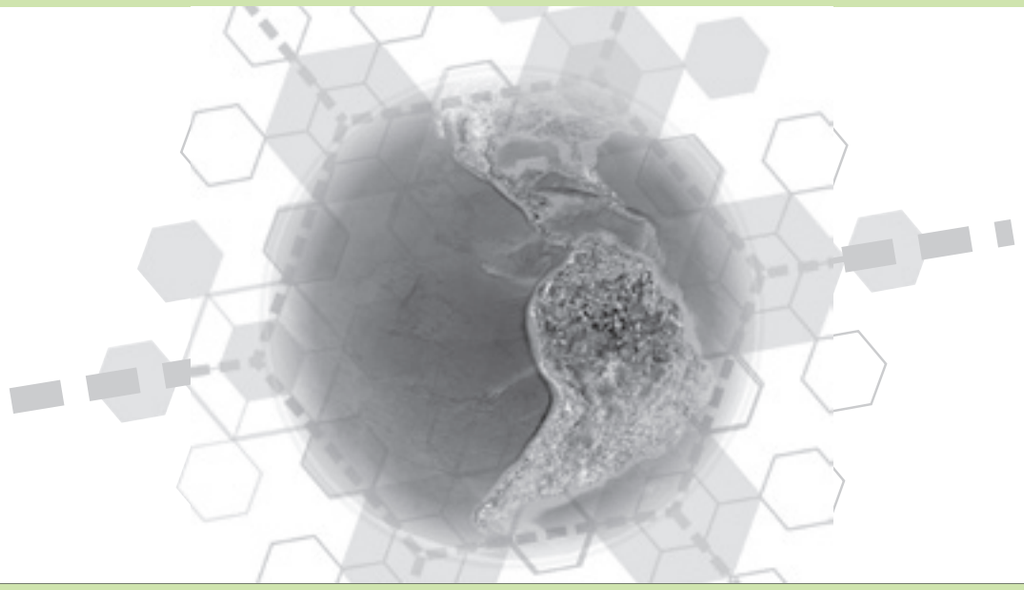
XIII Reunión de la RedPOP

Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO

XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica

20-24 de mayo de 2013

Zacatecas | México



COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA

La recreación para la re-creación del conocimiento

http://redpop.uaz.edu.mx/

Los jóvenes y la percepción de la ciencia en el nivel medio y medio superior en los Municipios de Guadalajara y Zapopan, Jalisco

Dra. Rocío Calderón García
e-mail: rocio.calderon@redudg.udg.mx

Dr. Jorge Alfredo Jiménez Torres
e-mail: jorjimenez@terra.com.mx

Dra. Rocío Calderón García. Profesora e investigadora del Departamento de Estudios Internacionales de la Universidad de Guadalajara, Miembro Regular Academia Jalisciense de Ciencia y del Sistema Nacional de Investigadores, sus líneas de investigación son: percepción de la ciencia, vocaciones científicas en los jóvenes, es doctora en Cooperación y Bienestar Social por la Universidad de Oviedo España, imparte diversas cátedras a nivel licenciatura, maestría y doctorado en Instituciones de Educación Superior de México y del Extranjero, ha participado como ponente en foros a nivel nacional e internacional sobre percepción de la ciencia y bienestar social.

Dr. Jorge Alfredo Jiménez Torres. Profesor e Investigador del Departamento de Justicia y Derecho del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, Miembro Regular de la Academia Jalisciense de Ciencia y del Sistema Nacional de Investigadores de México, así como miembro honorífico del Sistema Estatal de Investigadores en el Estado de Jalisco, México; líneas de investigación: sustentabilidad, desarrollo humano, percepción de la ciencia, Doctor en Ciencias del Desarrollo Humano por la Universidad del Valle de Atemajac.

Palabras clave: imagen de la ciencia, jóvenes, educación media y media superior, vocaciones científicas.

Resumen

La ciencia ha fortalecido a través de la historia, la consolidación de los procesos tecnológicos y ha impactado en la cultura de los pueblos. Al formar parte de la cultura de la sociedad -incipiente en algunos casos, consolidada en otros- la ciencia ha colaborado en el entendimiento del momento histórico que viven las personas, se habla entonces de una cultura científica. En México, en los últimos 12 años, se han realizado diversos intentos por conocer aspectos diversos de la cultura científica de los mexicanos, a partir de conocer su percepción social de la ciencia.

Las encuestas aplicadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El sistema educativo mexicano reconoce que la educación debe proporcionar una formación científica básica para brindar una plataforma común que atienda las necesidades educativas de los adolescentes y dé respuesta a las demandas de la sociedad, impulsando a la vez vocaciones que habrán de contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país.

En general, la enseñanza de la ciencia ha tratado de promover en los estudiantes una actitud científica, es decir intentar que adopten como formas de acercarse a los problemas los métodos de indagación y de experimentación usualmente atribuidos a la ciencia (Pozo, 2009).

La presente investigación analiza la imagen que sobre ciencia y tecnología tienen los estudiantes del nivel medio y medio superior del Municipio de Guadalajara y Zapopan, del Estado de Jalisco, utilizando una metodología cuantitativa a través de la técnica de la encuesta "Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica" del Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación del Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), tomando una muestra representativa de 552 alumnos.

La imagen global obtenida es ligeramente positiva, las características más valoradas son las contribuciones a la curación de enfermedades, a mejorar la vida diaria o para el desarrollo social y el futuro.

La percepción de los impactos negativos son: la incapacidad para resolver la pobreza o el hambre y la falta de confianza social. Por último, se examinan las implicaciones de los resultados de la educación científica y la comprensión pública de la ciencia y la tecnología.

1. Introducción

La percepción de la sociedad sobre la ciencia y la tecnología ha cobrado importancia en los últimos años, ya sea en la intervención política o en el desarrollo teórico y cuantitativo (Polino, Fazio y Vaccarezza, 2003).

El interés mostrado sobre este tema puede explicarse por tres movimientos: el intento de la comunidad científica por asegurar el financiamiento público necesario para el funcionamiento de las instituciones y mecanismos de la ciencia, o sea el intento por dar un reconocimiento social a la actividad de investigación y desarrollo; la reacción a excesos y riesgos inherentes a la estructura de la tecnociencia, en donde se han supuesto una serie de miradas con matices y diferencias, que en conjunto permiten cambiar la impronta fuente de la ciencia considerada como una actividad apolítica y central; y por último, la creación de políticas públicas como intento por mejorar la comprensión social de la ciencia y para sensibilizar a la ciudadanía sobre la necesidad de ajustar las políticas públicas a las realidades de la demanda social (ibíd.).

La importancia de la percepción sobre la ciencia y la tecnología es innegable, debido a que éstas adoptaron un papel fundamental en el mundo actual, afectando a la sociedad en todos los sentidos, haciendo que el papel de la sociedad en el ámbito científico haya pasado de pasivo a activo. Polino et al. (ibíd.) afirman que este papel activo de la sociedad en el ámbito científico, es notorio sobre todo en países desarrollados, tales como Estados Unidos, Japón, Canadá y Europa occidental, los cuales desde hace al menos cincuenta años, invierten en actividades de investigación y desarrollo, mismas que regulan de manera sostenida.

Estos autores hacen mención de que la percepción pública de la ciencia y la tecnología difieren mucho entre países desarrollados y subdesarrollados. Mientras que para los primeros se tiene la visión de que la sociedad controle de manera creciente el desarrollo de la ciencia, en regiones como América Latina y el Caribe, la actividad científica y tecnológica no está aún institucionalizada socialmente ni se le considera un recurso de crecimiento. Para estos países es todavía prematuro pensar una participación directa de los ciudadanos en situaciones de riesgos, incertidumbres o definiciones d pertinencia y utilidad de la ciencia.

Es evidente que en países subdesarrollados los sistemas de gobierno empiezan apenas a tomar en cuenta la percepción pública, la cultura científica y sobre todo, la inmersión de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana. Sin embargo, es notable también que en los últimos tiempos la preocupación por estos temas ha crecido y que diversos organismos han trabajado en la cooperación entre países, proponiendo planes de acción en los que se ayude a las regiones y países más desfavorecidos en lo que a desarrollo científico y tecnológico se refiere.

Se puede decir entonces que, aunque la ciencia y la tecnología constituyan un factor fundamental para el desarrollo de la sociedad, en estos tiempos llamada sociedad del conocimiento, esta afirmación no representa una verdad absoluta para todos. Por lo tanto, la urgencia de establecer indicadores de percepción pública sobre la ciencia y la tecnología, y sobre la cultura científica, ha sido considerada, siendo estos indicadores la base para la creación de políticas que faciliten la cohesión de la ciencia y la tecnología con la sociedad.

Mediante diversos estudios se han seleccionado indicadores, los cuales se han incluido en las diversas encuestas aplicadas alrededor del mundo, siendo respaldados por instituciones educativas y dedicadas a la investigación, la ciencia y la tecnología, los diferentes organismos y los gobiernos. Se han establecido metodologías de encuestas y análisis de datos de tipo cualitativo y cuantitativo. Las encuestas han sido de tipo nacionales, regionales y mundiales y han perdurado y sido mejoradas con el paso de los años. Como ya se hizo mención, en la confe-

rencia de Hungría sobre la ciencia para el siglo XXI de la UNESCO, se estableció llevar a cabo un seguimiento en encuestas y estudios de manera constante entre los países participantes. Las encuestas llevadas a cabo hasta el momento han hecho posible que se hagan análisis comparativos y algunos estudios de series temporales (Polino et al., op. cit.).

Las encuestas de percepción han permitido conocer las valoraciones que la sociedad otorga a la ciencia y la tecnología, su trayectoria y su desarrollo, además de evaluar el impacto que éstas logran tener sobre la sociedad y el papel que cumplen en función de los requisitos y demandas sociales (ibíd.).

El primer componente de las percepciones sociales de la ciencia y la tecnología, es el interés por los temas que involucra, en relación con los restantes temas que integran la agenda de los miembros de una sociedad. Es un elemento esencial para el diseño de políticas públicas, al poner en evidencia el número potencial de ciudadanos interesados en participar en la definición de las políticas públicas en ciencia y tecnología.

Otro componente es la comprensión, la cual, según autores como Durant y Geoffrey (en Carullo, 2001), se puede resumir en tópicos como: a) beneficios para la ciencia: una opinión pública favorable e informada podría contribuir a aumentar la tolerancia hacia los científicos y sus empresas de investigación y asegurar la continuidad de los fondos públicos; b) beneficios para las economías nacionales: un país cuya población valora la ciencia se encontrará en mejores condiciones en la competencia tecnológica internacional; c) beneficios para el gobierno democrático y para la sociedad: la información es central para países a punto de ingresar en la sociedad del conocimiento; y f) beneficios intelectuales, estéticos y morales: un mayor conocimiento de ella sería un estímulo básico para toda la sociedad.

Se han tenido que realizar diversas encuestas, por medio de las cuales se ha buscado conocer el grado de importancia que asignan los diferentes países a la necesidad de establecer, como primer paso, las políticas referentes a la ciencia y la tecnología.

El conocimiento científico es un bien social que trae beneficios tanto a las condiciones de salud, como de educación y desarrollo de las comunidades (Ponce, 2009). Por lo tanto, este es el fundamento principal para la realización de encuestas por medio de las cuales se obtengan datos sobre lo que piensan los miembros de la sociedad acerca de la ciencia y la tecnología.

En 2003, la UNESCO llevó a cabo una encuesta en 79 países de América, África, Asia y Europa. El objetivo primordial de este estudio era el de conocer el grado de importancia que se le otorga a la ciencia y la tecnología y sus respectivas políticas. Los resultados de este estudio arrojaron los siguientes datos: Se consideraron algunos aspectos de las políticas generales sobre ciencia y tecnología, a saber, recursos, impacto en la sociedad, difusión del conocimiento y transferencia de la tecnología, producción, e instituciones y mecanismos.

El 76% de los países encuestados consideró muy importante los recursos para la ciencia y la tecnología. El 53%, el impacto de éstas en la sociedad y la difusión del conocimiento y transferencia de la tecnología, ocupando estos ítems la segunda posición. La producción y los mecanismos institucionales ocupan el tercer lugar, siendo considerados como muy importantes, pero por el 41% de las personas encuestadas.

Tabla No. 1

Aspectos de las políticas generales sobre ciencia y tecnología

Aspectos	Muy importante	Importante	Poco o nada importante
Recursos	76	17	7
Impacto en la sociedad	53	29	18
Difusión del conocimiento y transferencia de la tecnología	53	33	14
Producción	45	38	17
Instituciones y mecanismos	41	41	18

Fuente: UNESCO, 2003

1.1. La percepción de la ciencia y la tecnología por los adolescentes

Aunque se han realizado encuestas sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología, en la mayoría de ellas no se incluyen a los adolescentes. Si se quiere impulsar una mayor y mejor educación, así como la formación de una cultura científicas, se deben realizar estudios en los que sea tomada en cuenta la opinión de los jóvenes, ya que éstos son los representantes del futuro y son potenciales profesionistas de la ciencia y la tecnología, según lo afirman Márquez y Tirado (2009) en su estudio sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología de adolescentes mexicanos, realizado en la Ciudad de México y en el cual participaron adolescentes estudiantes de secundaria y preparatoria.

Márquez y Tirado encontraron que existe un bajo nivel en la divulgación y apropiación de los conocimientos científicos y tecnológicos entre los adolescentes; observaron además que los jóvenes tienden más a expresar su opinión sobre la ciencia y la tecnología que a hablar de sus conocimientos.

Otro dato significativo es que la proporción que identificó positivamente a la ciencia fue mayor a la que la percibe como un riesgo. Los investigadores concluyeron que los adolescentes valoran a la ciencia y la tecnología, pero se interesan mayormente en los temas relacionados con la salud. Su interés en general está más encaminado hacia las carreras sociales y administrativas primero; después en la arquitectura, arte y diseño; le siguen las socio-humanísticas y finalmente las vinculadas con las ciencias naturales y exactas.

De esta manera, se hace presente la necesidad de fomentar y potenciar el interés de los adolescentes por las materias relacionadas con la ciencia y la tecnología a partir de nuevas didácticas, en las cuales debe promoverse la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación, la lectura de libros y revistas de divulgación científica (ibíd.).

2. Entorno metodológico

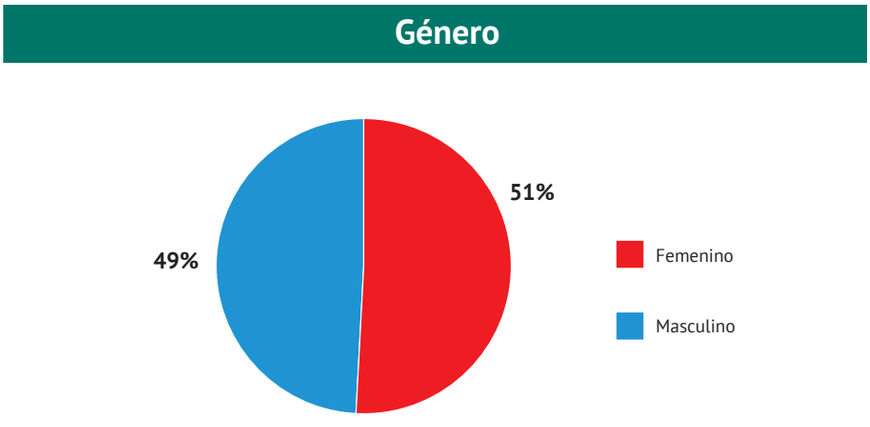
Para la elaboración del presente proyecto se utilizó el método cuantitativo, exploratorio y transversal, a través del cuestionario desarrollado en el marco del Observatorio de Ciencia, Tecnología y Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). http://www.oei.es/observatoriocts/, el ámbito geográfico donde se aplicó el estudio es en la Ciudad de Guadalajara y Zapopan, en el estado de Jalisco, teniendo como universo de análisis a la población estudiantil que se encontraba cursando el tercero de educación secundaria y el bachillerato, el tamaño de la muestra fue de 552 casos con un error muestral: 5% (0.05) y un margen de confianza: 95% (p=q=50%).

Teniendo como objetivos:

- Describir la imagen de los jóvenes de la ciencia y la tecnología, en términos de influencia e importancia para la sociedad, sus riesgos y beneficios; y
- Describir la representación de los jóvenes sobre los científicos (sus motivaciones, características de personalidad, actividades y aportes);

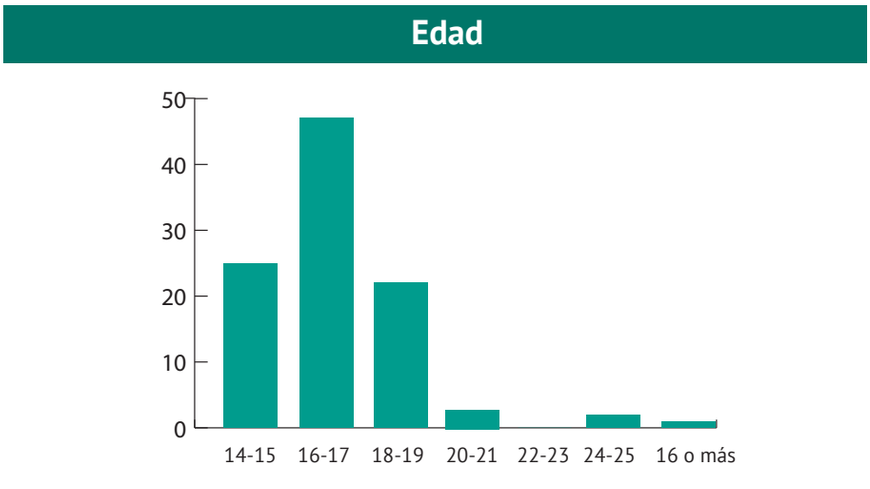
3. Resultados

De los datos sociodemográficos del estudio se desprende una mayor participación de las mujeres con dos puntos porcentuales arriba que los varones, se busco que fuera una muestra equitativa entre ambos géneros, como lo han desarrollado en los estudios internacionales de Brasil, Argentina, Chile, Republica Dominicana, España y Uruguay.



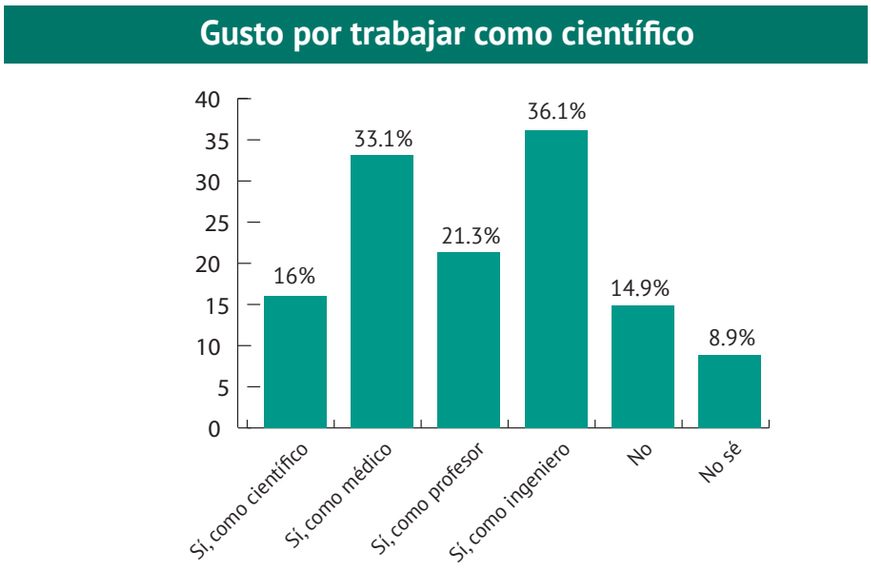
Gráfica No. 1

De los grupos de edad se entrevistaron entre los rangos mínimos de 12-13 años y m{aximo de 26 y más, situandose más del 45% entre el rango comprendido de lo 16 a los 17 años.



Gráfica No. 2

En relación al gusto por trabajar como científico de la muestra de estudio el 36.1% indicaron que les gustaría desempeñarse como ingeniero, seguido de medico con un 33.1, así como un 21.3% como profesor y un 16.0% como científico.



Gráfica No. 8

Conclusiones

La percepción de la ciencia y la tecnología, en el marco de la cultura científica en los jóvenes del municipio de Guadalajara, implica un complejo conjunto de elementos que interactúan dinámicamente con la organización social y se expresan en contenidos cognitivos, simbólicos, institucionales, normativos y organizacionales relacionados con la producción y uso científico y tecnológico.

Los estudiantes encuestados tienden a asociar la ciencia y la tecnología en función de su utilidad para el desarrollo social y el mejoramiento de la calidad de vida, predominantemente, las vinculan con el desarrollo de la humanidad.

Es necesario resaltar antes de finalizar que la cultura científica es una cultura del conocimiento en la cual se destaca la importancia que representa para el sistema educativo generar personas que puedan solucionar problemas no sólo con la aplicación de conceptos concretos, sino con los hábitos desarrollados en su interacción con las redes del conocimiento en sus etapas de formación. Para ello, es indispensable la aplicación de herramientas tecnológicas que faciliten no sólo el conocimiento teórico, sino el práctico, de tal manera que los estudiantes dejen

de asociar a la ciencia y la tecnología con algo externo para concebirlo como algo que forma parte de sus personalidades.

Los resultados obtenidos con esta investigación nos plantea el asumir el reto por impulsar la divulgación y la apropiación de los conocimientos científicos y tecnológicos entre los adolescentes de Guadalajara lo que requiere esfuerzos presentes y futuros que permitan innovar y trabajar con creatividad.

Referencias bibliográficas

Carullo, J. (2001). La percepción social de la ciencia y la tecnología: conceptos, metodologías de medición y ejemplos significativos. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes. Recuperado el 28 de Abril de 2010 en http://www.anbio.org.br/

Márquez, E.; Tirado, F. (2009). Percepción social de la ciencia y la tecnología de adolescentes mexicanos. Portafolio CTS. No. 2. México, Julio de 2009. Recuperado el 20 de Octubre de 2010 en http://www.revistacts.net/files/marquez_nerey_editado.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1999). La ciencia para el siglo XXI: Una nueva visión y un marco para la acción. Hungría: 1999. Recuperado el 26 de Abril de 2010 en http://www.unesco.org.uy/ciencias-basicas/cmc-99/budapest.pdf

Polino, C.; Chiappe, D. (2009). Reporte final del Proyecto: percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica. Encuesta en Buenos Aires. Argentina: Centro de Altos Estudios Universitarios, Organización de Estados Iberoamericanos, Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

Polino, C.; Fazio, M.E., Vaccarezza, L. (2003) Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. No. 5. España: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Versión electrónica recuperada el 28 de Abril de 2010 en http://www.oei.es/revistactsi/numero5/articulo1.htm

Ponce, S. (2009). Conocimiento científico y tecnológico. Comentarios a los resultados de la percepción del público según encuestas de CONACyT en México. México: Colegio de Profesionales en Salud Pública del Estado de Sonora, A. C. recuperado el 3 de Noviembre de 2010 en http://www.cpspsonora.com/conocimiento_tecnologico.pdf

UNESCO (2003). Immediate, medium and longer-term strategy in science and technology statistics. International review of science and technology. Statistics and indicators: preliminary results. Canada: Institute for Statistics. Recuperado el 4 de Julio de 2010 en www.unesco.uis.unesco.org

Análisis y crítica de los talleres de ciencia recreativa

Miguel García-Guerrero
Grupo Quark, Museo de Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas
miguel@grupoquark.com

Miguel García Guerrero es licenciado en física por la Universidad Autónoma de Zacatecas y Magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad por la Universidad de Quilmes. Cuenta con más de 17 años de experiencia en el desarrollo de talleres de ciencia recreativa y desde 2001 se desempeña como Responsable de Actividades de Divulgación del Museo de Ciencias de la UAZ. Fue integrante fundador del Grupo Quark y lo coordina desde 2006. Fue director de la Sala Científica Móvil Fantástica y es autor de los libros "Ciencia en todos los rincones, manual de divulgación en talleres" y "Átomos al desnudo".

Palabras clave: Talleres de ciencia recreativa, divulgación lúdica, crítica de los talleres

Resumen

Los talleres son un medio de divulgación que busca construir espacios de diálogo con el público, mediante dinámicas lúdico-experimentales, para recrear socialmente el conocimiento científico a través de procesos que integran la teoría y la práctica. El trabajo en talleres busca llevar a cabo una labor mucho más completa e integral para recrear la ciencia en contextos no especializados. En la argumentación de contenidos científicos los talleristas tienen a su disposición argumentos (orales y escritos), imágenes y las nociones prácticas provistas por los experimentos. Se trata de transformar a los usuarios, pasivos en otros medios de divulgación, en protagonistas las actividades.

Pareciera que los talleres son la panacea para mejorar la labor de divulgación y valdría la pena preguntarnos por qué no han sido apoyados y utilizados en mayor medida como agentes de divulgación. La clave se encuentra en que, como cualquier otro esfuerzo, tienen debilidades que han sido poco discutidas y corregidas por quienes nos dedicamos a estas actividades. Este trabajo hace un análisis de las principales características de los talleres y se contrastan con los principales problemas de su labor cotidiana. Finalmente se buscará delinear el perfil de los grupos que se dedican al desarrollo de talleres en México, con la ayuda de los datos arrojados por dos encuestas aplicadas en 2009 y 2013.

1. Introducción

Los talleres de ciencia recreativa constituyen un medio de divulgación que busca construir nuevos espacios de interacción con el público no especializado, basados en flujos bidireccionales de información. Su esencia radica en el diálogo, en aprovechar los conocimientos y experiencias previas de los usuarios para darle significado y relevancia a los temas científicos abordados. Como lo indica su nombre, buscan recrear la ciencia, sus conocimientos, prácticas, métodos y retos

en espacios no especializados. Intentan establecerse como procesos pertinentes de recontextualización, los cuales aprovechan el contacto directo con las personas para ajustar la dinámica a sus necesidades e intereses. Le asignan al usuario un rol activo, a nivel experimental, intelectual y emocional, como no sucede en ningún otro medio de divulgación.

Estas actividades –en su papel de medio de divulgación- usan dinámicas lúdico-experimentales como eje para crear grupos de "investigación" en un contexto no experto, dedicados a indagar en fenómenos naturales. Son herederos de la idea de Boyle de construir hechos científicos a través de esfuerzos de experimentación colectiva. Construyen comunidades que al mismo tiempo recrean los conocimientos científicos y los validan.

En este trabajo aprovecharemos nociones teóricas generales y experiencias prácticas para establecer una caracterización de los talleres. Con esta base es posible ofrecer una perspectiva del marco ideal que guía la labor de los divulgadores involucrados en este medio, sin embargo veremos que no necesariamente coincide con la realidad de las actividades llevadas a cabo. Para completar el estudio de los talleres es importante ir más allá de la visión teórica pura, en que las dinámicas propuestas parecieran ser una gran solución para muchos problemas de comunicación científica dirigida al público no especializado. Hay que considerar los problemas y limitaciones reales de los talleres, como dinámicas, y también de las personas que nos encargamos de llevarlos a cabo.

Los diferentes puntos críticos que se abordarán surgen de la experiencia personal realizando actividades y observando los procesos llevados a cabo por colegas a lo largo de los últimos 17 años. Pretenden equilibrar la postura ideal, color de rosa, que surge de la teoría para conseguir establecer la dimensión real de los talleres y los retos que deben resolver para consolidarse como agentes efectivos para el desarrollo para una cultura científica.

Los talleres se llevan a cabo en México de forma organizada desde hace más de 30 años, sin embargo tienen un problema histórico asociado a la recreación de los modelos y conceptos asociados a su labor. La construcción social de las teorías, metodologías y conocimientos usados por los equipos en los talleres de ciencia recreativa aún es muy limitada. Con ayuda de información provista por los propios grupos, a través de dos encuestas aplicadas en 2009 y 2013, se buscará establecer la evolución general de los grupos en épocas recientes y de los principales problemas que encaran frente al reto de profesionalizar su labor.

2. Los fundamentos de los Talleres

Los talleres –como agentes de divulgación- usan dinámicas experimentales como eje para crear grupos de investigación dedicados a indagar en fenómenos naturales. Son herederos de la idea de Boyle de construir hechos científicos a través de esfuerzos de experimentación colectiva. Construyen comunidades que al mismo tiempo recrean los conocimientos científicos y los validan. Así, llevar a cabo un taller de divulgación implica una estrategia didáctica; es necesario un marco de pensamiento capaz de guiar su acción. Necesitan un conjunto de valores, creencias y supuestos orientados a concebir, planear y ajustar su acción educativa. Ese marco es provisto por las teorías pedagógicas.

No es la intención del presente trabajo ahondar en este punto, más bien plantearemos una visión muy general en base a un trabajo previo (García, 2010) que permite distinguir varios elementos pedagógicos que dan sustento a las estrategias didácticas del taller. Cabe añadir que aunque los elementos teóricos resultan referentes para los talleres, no es bueno "casarse" con ninguna visión específica: la esencia del taller radica en la actividad. Las teorías pedagógicas son como las herramietas en el cinturón de *Batman*, un arsenal variado del que dispone el tallerista para poder enfrentarse a diferentes situaciones: ninguna por sí misma podrá servir para todos los contextos, es necesario disponer de opciones para enfrentar de forma efectiva las condiciones de diferentes grupos.

En primer lugar encontramos la visión conductista que centra su atención, respecto a la relación de aprendizaje sujeto-objeto, en la experiencia como objeto, y en instancias puramente psicológicas como la percepción, la asociación y el hábito como generadoras de respuestas del sujeto. Podemos decir que el conductismo es útil para desarrollar aprendizajes en lo relativo a datos o hechos pero encuentra problemas para los procesos relacionados con conceptos.

Por otro lado, no es posible tratar a todos los participantes en los talleres como si fueran iguales en un sentido cognitivo. Cada grupo e incluso cada individuo -en función de su edad, nivel escolar y el estímulo que ha recibido a lo largo de su vida- cuenta con características específicas que deben tomarse en cuenta durante el desarrollo del taller. Es así que el aporte del desarrollo cognitivo del individuo, realizado por Jean Piaget, desempeña un papel central. En la misma tónica del contexto de los participantes, y aprovechando el aporte de David Ausubel, debemos tener presente que para recrear la ciencia con un público no especializado es necesario que los temas abordados se relacionen con las experiencias y conocimientos previos de los participantes; es decir, los temas abordados deben ser significativos. Y todo esto se enmarca dentro de un proceso que no puede

asumirse ni entenderse de manera aislada sino como una aventura colectiva que a la vez involucra las dimensiones individual-social de las personas involucradas. Cada persona aporta habilidades, conocimientos y experiencias que la distinguen para aportar a la construcción colectiva de una experiencia científica, para la discusión de los elementos observados y, en última instancia, la recreación de conocimientos que tendrán un origen colectivo pero proyecciones específicas en los individuos. Todo lo anterior va estrechamente relacionado con el constructivismo: el conocimiento no representa una copia ni un reflejo de la realidad, sino la proyección de ésta en el individuo.

Finalmente, y como complemento de la visión de Ausubel, no podemos aislarnos por completo de la realidad de los participantes para abordar los conceptos científicos de manera aíslada o ajena a sus experiencias. Lo ideal sería incorporarlos dentro de un proceso de problematización del aprendizaje, en el sentido planteado por Paulo Freire. El pedagogo brasileño le otorgó gran importancia a la acción y al protagonismo del individuo en los procesos educativos. En este sentido no se debe pensar en formarlo, más bien debemos procurar ofrecerle las condiciones para que se forme a partir de situaciones de aprendizaje relacionadas con su realidad. Propone problematizar los procesos educativos en contextos relacionados directamente con la vida de sus participantes.

Mediante el uso adecuado y oportuno de los enfoques teóricos aparece un conjunto de elementos de acción inherentes al taller de divulgación científica, la forma de trabajo que lo caracteriza. Esto implica desarrollar trabajo en equipo, apoyado en el uso de conjeturas, aprendizaje lúdico y búsqueda de desarrollo de habilidades. Lo anterior sugiere una dinámica participativa, enriquecedora e ideal.

3. Análisis crítico de los talleres

Hasta ahora todos los elementos que hemos usado para abordar a los talleres surgen de nociones teóricas o de experiencias con una perspectiva muy general. Ofrecen un marco ideal que guía la labor de los divulgadores involucrados en este medio, sin embargo no necesariamente coinciden con la realidad de las actividades llevadas a cabo. Para completar el estudio de los talleres es importante ir más allá de la visión teórica pura, en que las dinámicas propuestas parecieran ser la gran solución para los problemas de comunicación científica dirigida al público no especializado. Hay que considerar los problemas y limitaciones reales de los talleres para establecer la dimensión real de los talleres y los retos que deben resolver para consolidarse como agentes de desarrollo para una cultura científica.

Inercia educativa

Los talleristas, como la mayoría de las personas, somos producto de un sistema educativo formal influido de forma considerable por lo que Freire llamó educación bancaria. Las clases normalmente se centran en las exposiciones del profesor, quién deposita conocimientos, y los estudiantes nos limitamos a recibirlos, memorizarlos y repetirlos. Aunque en muchos casos se llegan a conocer los elementos pedagógicos adecuados para mejorar las dinámicas desarrolladas, pocas veces somos capaces de convertirlos en acciones prácticas en nuestros procesos. No se trata de falta de convicción respecto a los modelos de trabajo didáctico, lo que falta es dominarlos de forma práctica. Es preciso desprenderse de las tendencias de nuestra formación educativa para generar una inercia propia; su adopción efectiva en nuestras dinámicas requiere de en ejercicio constante. Sólo si realizamos con frecuencia las acciones contempladas en las teorías pedagógicas los talleristas conseguimos dominar de manera gradual estos procesos, para incorporarlos a una estrategia didáctica permanente.

Protagonismo

Otro elemento heredado de los procesos de comunicación y educación tradicionales es la tendencia que muchos talleristas tenemos a centrar la actividad en nosotros mismos. Rompemos la primera regla del taller al convertirlo en una actividad que gira alrededor de nosotros, transformando a los participantes en simples receptores. También hay ocasiones en que el experimento realizado nos entusiasma al grado que acaparamos toda la manipulación del artefacto usado, aún cuando es perfectamente posible que los usuarios se involucren materialmente. Se cierra la posibilidad de una actividad física para las demás personas; ya no se divierten haciendo ciencia, sólo observan a otra persona divirtiéndose. El tallerista no debe olvidar que su papel radica en colocar al grupo en el centro de la dinámica, convertir a los participantes en protagonistas. Debe fomentar la acción en todas las personas involucradas, para que cada quien pueda construir experiencias, modelos, habilidades y actitudes científicas.

Balance diversión-contenido

Desde nuestra perspectiva, la principal obligación de los divulgadores es divertirse en los procesos que llevan a cabo. Sólo si la pasamos bien podemos aspirar a que los participantes encuentren deleite en las actividades que realizamos. Además, la recreación se convierte en un poderoso catalizador de compromiso con los esfuerzos necesarios para ser agentes eficaces de divulgación científica. Sin embargo no es bueno llegar a extremos: hay talleres sumamente divertidos

pero carentes de contenidos científicos. Emocionamos a los participantes con una imagen hueca de la ciencia. Es importante que, por mínimos que sean los conceptos abordados, siempre intentemos construir elementos científicos en las actividades. En función de las condiciones y los intereses de cada grupo podremos ajustar la profundidad con que abordamos cada tema. Así aseguramos hacer efectiva la divulgación científica. Además es necesario tener cuidado del otro extremo: sacrificar los elementos lúdicos de los talleres con la idea de maximizar la información abordada.

Falta de preparación

Un porcentaje muy alto de los divulgadores en talleres son estudiantes. Por lo general no buscan dedicarse a esto de forma profesional, lo toman como un pasatiempo; un espacio divertido que les permite dar a conocer la ciencia y, en algunos casos, cumplir con el compromiso de realizar su servicio social. Sin embargo, el carácter transitorio de su esfuerzo muchas veces conduce un reducido interés por prepararse a fondo para realizar los talleres. Como parte del compromiso necesario con nuestra labor, los talleristas debemos hacer conciencia de la necesidad de prepararnos de forma teórica y conceptual. En una primera instancia la formación puede ser provista por el mismo equipo de divulgación del que se forma parte, desde una perspectiva no formal. Quienes deseen profundizar en el trabajo no pueden conformarse con este enfoque, precisan adquirir una formación profesional en la materia; prepararse a través de programas universitarios o posgrados y seguir formándose de forma permanente a través de congresos y publicaciones especializadas en su campo.

Pobre sistematización

Por muchos años ha sido muy común que los esfuerzos de los grupos de talleres empiecen desde cero. No se aprovechan de las experiencias y los avances -teóricos, pedagógicos o metodológicos- que otros grupos han alcanzado. El motivo de esto reside en la raquítica producción de documentos por parte de los talleristas; muchas experiencias o ideas de gran valor se han perdido porque nunca fueron escritas. Hasta el momento no hemos conseguido construir socialmente de manera formal los conceptos que emergen del trabajo en talleres, su comunicación es trunca aún al interior de la comunidad de talleristas. Ante esto, es frecuente encontrar como los grupos realizan grandes trabajos dedicados a reinventar la rueda. No se aprovechan los avances previos para iniciar con mayores nociones de su tarea, con lo cual se merma la posibilidad de llevar las acciones a otro nivel; desarrollar y probar nuevas metodologías, crear o mejorar modelos de actividades. Urge escribir sobre los aspectos relacionados a los talleres: sistematizar los modelos de activida-

des que usamos, propios o tomados de otro espacio; establecer y documentar una ideología de trabajo propia que involucre elementos epistemológicos, pedagógicos y metodológicos; así como documentar los proyectos que se llevan a cabo, las experiencias derivadas de ellos y, sobre todo, los errores cometidos.

Falta de evaluación

Una de las grandes quejas de los talleristas es la doble discriminación de que nos sentimos víctimas: por parte del *stablishment* científico hacia la divulgación y de otros divulgadores hacia los talleres. Sin embargo el reconocimiento no es algo que se regala, se tiene que ganar. Para ello nos ha hecho falta, además de documentar nuestros esfuerzos, evaluar las actividades que llevamos a cabo. Sólo así es posible establecer resultados específicos de las acciones realizadas. De otra manera los talleres de ciencia recreativa se pueden prestar a la simulación.

Para muchos grupos involucrados en estas dinámicas la evaluación es una gran tarea pendiente que es preciso completar cuanto antes. Sin ella no se puede hablar de resultados específicos ni se pueden detectar los principales aspectos que se deben corregir para aumentar la efectividad de las dinámicas. Es hora de que grupos y organizaciones de talleristas tomen la batuta: hay que establecer mecánicas generales para evaluar los talleres y todo lo que implican, aspectos como su diseño, preparación, ejecución o depuración. De otra manera nos veremos reducidos a una de dos opciones; resignarnos a medirnos con herramientas impuestas desde el exterior o a nunca ser tomados en cuenta seriamente.

4. Los grupos de talleres en México

Con el fin de construir una caracterización básica de los equipos mexicanos dedicados a los talleres de ciencia recreativa, se realizaron dos encuestas -en 2009 y 2013- con los grupos activos en esos momentos. La herramienta se orientó fundamentalmente a conocer el perfil de los grupos, sus integrantes y las actividades de sistematización que llevan a cabo. Los cuestionarios se les enviaron a los grupos de divulgación por vía electrónica y fueron recibidos, una vez completados, de la misma manera.

En 2009 se consideraron 20 grupos y, a pesar de meses de exhaustivos esfuerzos por obtener datos de todos, sólo 11 de ellos regresaron el cuestionario contestado. Para 2013 se tomaron en cuenta 22 agrupaciones, fuimos informados de que 2 de ellas ya no existían como tales y recibimos datos de 13 de las que se encuentran activas. Veamos la información provista por los equipos para identificar sus características:

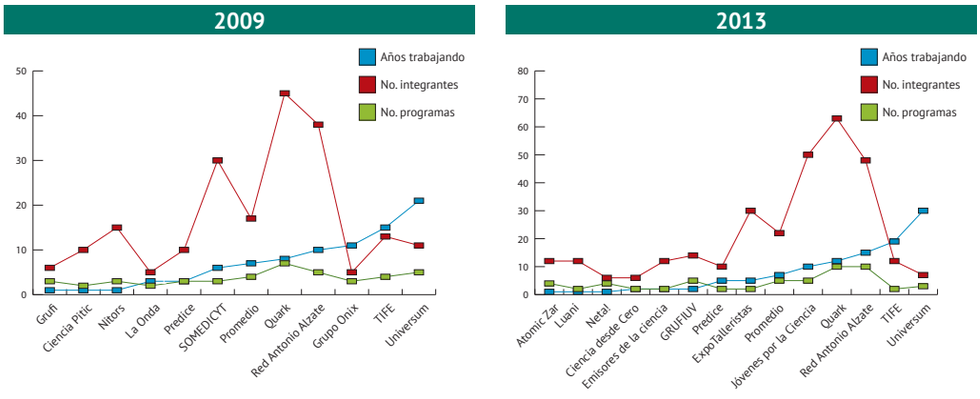
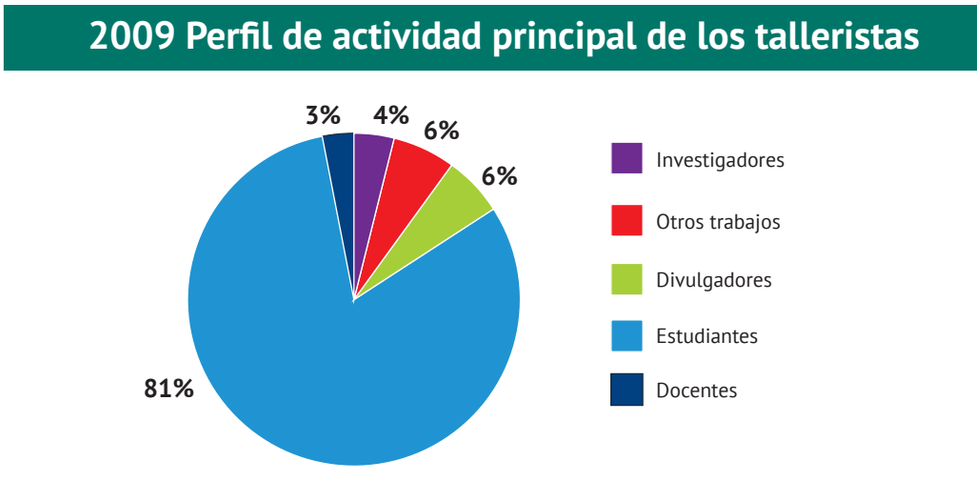


Fig. 1 Fuente: Encuestas aplicadas a grupos mexicanos de talleres

En ambos casos vemos una relación muy débil entre la antigüedad de los equipos y su número de integrantes. Quizá el vínculo más fuerte se encuentra al relacionar el tiempo de trabajo y el número de programas llevados a cabo y observamos cierta coincidencia entre los grupos "pico" en cuanto al número de integrantes y el incremento de actividades desarrolladas.

Para conocer la esencia de las agrupaciones es imprescindible identificar el perfil de las personas que les dan vida. Podemos preguntarnos ¿son realmente talleristas los talleristas? En la **Figura 2** encontramos una respuesta contundente. La inmensa mayoría de los integrantes de los grupos realizan su actividad de forma recreativa, como un complemento a otro aspecto prioritario en sus vidas. Destacan de forma considerable los estudiantes; más de tres cuartas partes del total de los divulgadores en talleres.



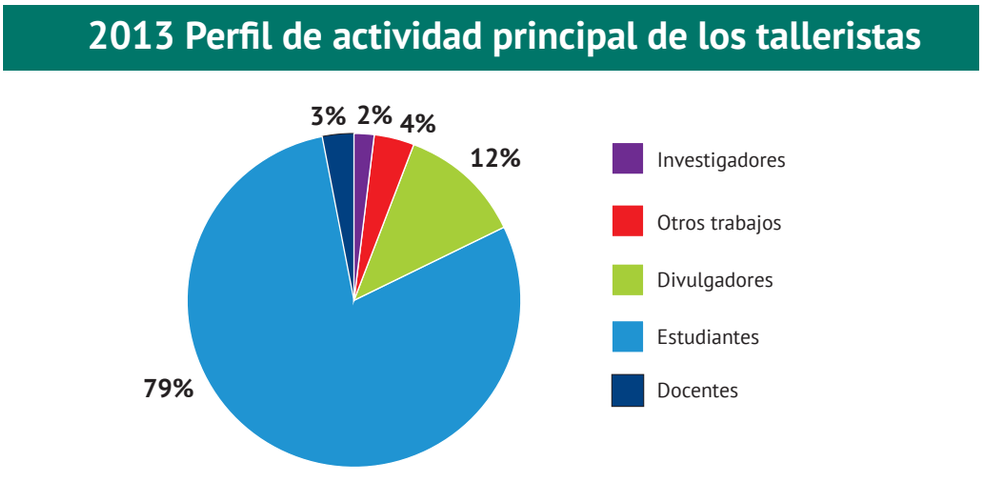
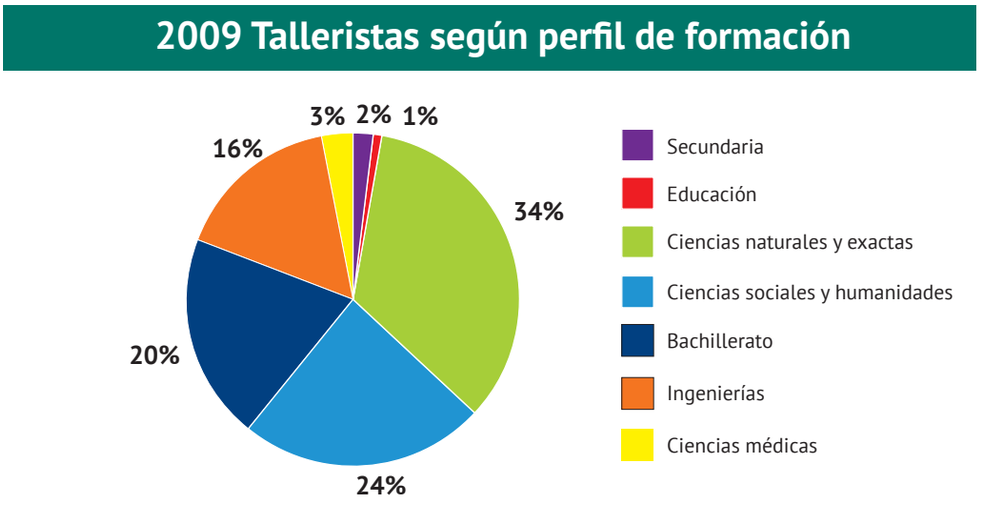


Fig. 2 Fuente: Encuestas aplicadas a grupos mexicanos de talleres

El grado de divulgadores profesionales entre los grupos es reducido pero va en aumento (6% en 2009 y 12% en 2013). Aún así es necesario impulsar la profesionalización de los talleres en cuanto a la formación de sus recursos humanos y también en lo referente a la creación de espacios laborales para los divulgadores por este medio.

También vale la pena detenernos a pensar sobre el área de formación de los talleristas ¿Divulgan temas asociados a su perfil académico? Entre los grupos participantes en la encuesta, todos se dedican a recrear de manera exclusiva conceptos de las ciencias naturales y exactas: física, química, biología, matemáticas y áreas afines.



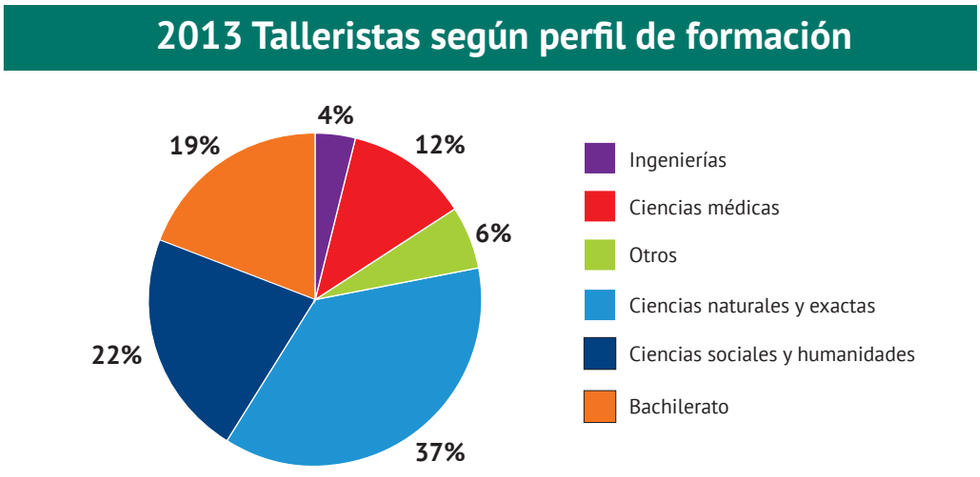
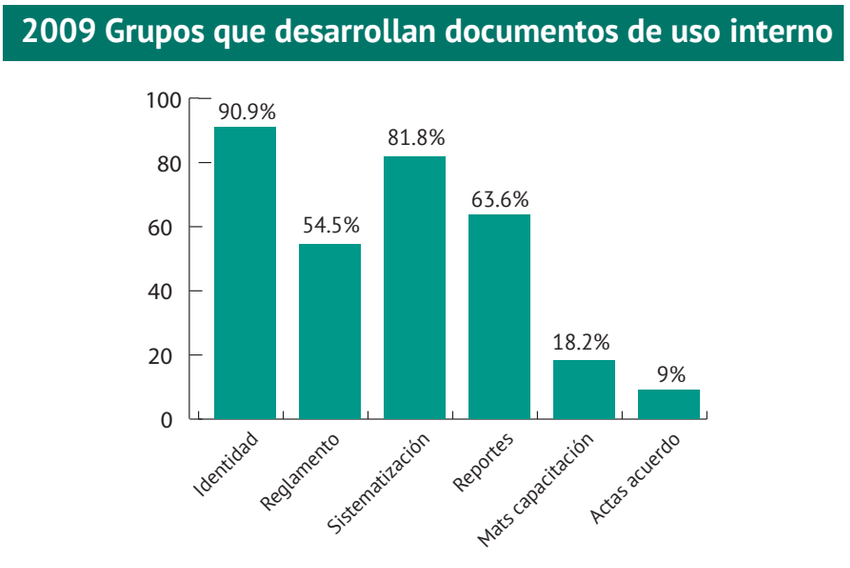


Fig. 3 Fuente: Encuestas aplicadax a grupos mexicanos de talleres

Una primera suposición nos llevaría a pensar que son personas con estudios en esas áreas las que llevan a cabo los esfuerzos. Sin embargo, al revisar la **Figura 3**, encontramos un perfil formativo bastante ecléctico entre los integrantes de los grupos. Los divulgadores con un perfil de educación social o humanística no sólo enriquecen las actividades al aportar una perspectiva diferente, un enfoque complementario; además le dan una mayor fuerza al concepto de recreación científica con el público no especializado.

La producción de documentos es esencial para el crecimiento de la divulgación en talleres. Existen dos perspectivas en los materiales producidos por un grupo, dependiendo del uso de los textos: interna y externa.



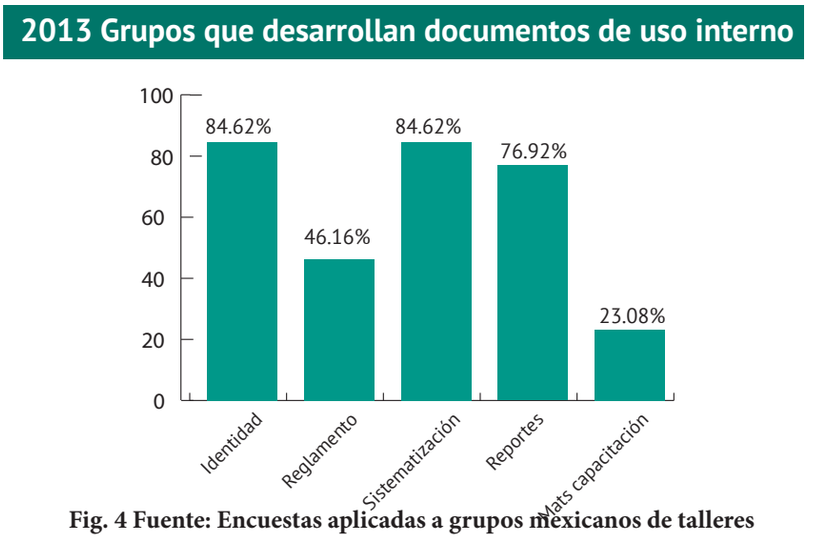


Fig. 4 Fuente: Encuestas aplicadas a grupos mexicanos de talleres

Los elementos para uso interno buscan generar una identidad, establecer lineamientos para su trabajo y formar nuevos recursos humanos; en general se trata de facilitar la labor del organismo en cuestión. La **Figura 4** muestra la distribución en el uso de los principales aspectos de sistematización dentro de los grupos. Los documentos de identidad son aquellos dedicados a establecer los objetivos del grupo, recapitular su trayectoria o definir su forma de trabajo. Son los materiales más generales y sencillos, lo cual se refleja en su amplio uso. La sistematización de las actividades comprende los textos que le dan a un tallerista la información necesaria para llevar a la práctica un modelo con el que no se encuentra familiarizado. Aunque en el papel este tipo de materiales serían de gran utilidad para intercambio de actividades entre grupos, en los hechos es muy raro que la colaboración por este medio se lleve a cabo.

Por otro lado, resulta preocupante la escasez de materiales para la capacitación de los talleristas. Menos de la cuarta parte de los equipos los producen. Esto indica que la formación de nuevos divulgadores se realiza con una perspectiva poco formal que dificulta la trascendencia de sus experiencias y desarrollos teóricos.

A propósito de la transmisión de estos elementos, ahora corresponde abordar la producción de materiales destinados a comunicar el trabajo del grupo a agentes ajenos a éste. Se trata de la piedra angular para la integración y el avance de la comunidad de talleristas.

La **Figura 5** muestra cifras muy bajas en la proporción de grupos que realizan esfuerzos para comunicar su trabajo al exterior. Las únicas formas de comunicación que tienen la participación de más de la mitad de los grupos son las po-

nencias en eventos académicos y los medios electrónicos. Vemos también que los dos medios más formales y con mayor trascendencia académica, libros y revistas especializadas, son los menos utilizados por los grupos para comunicarse.

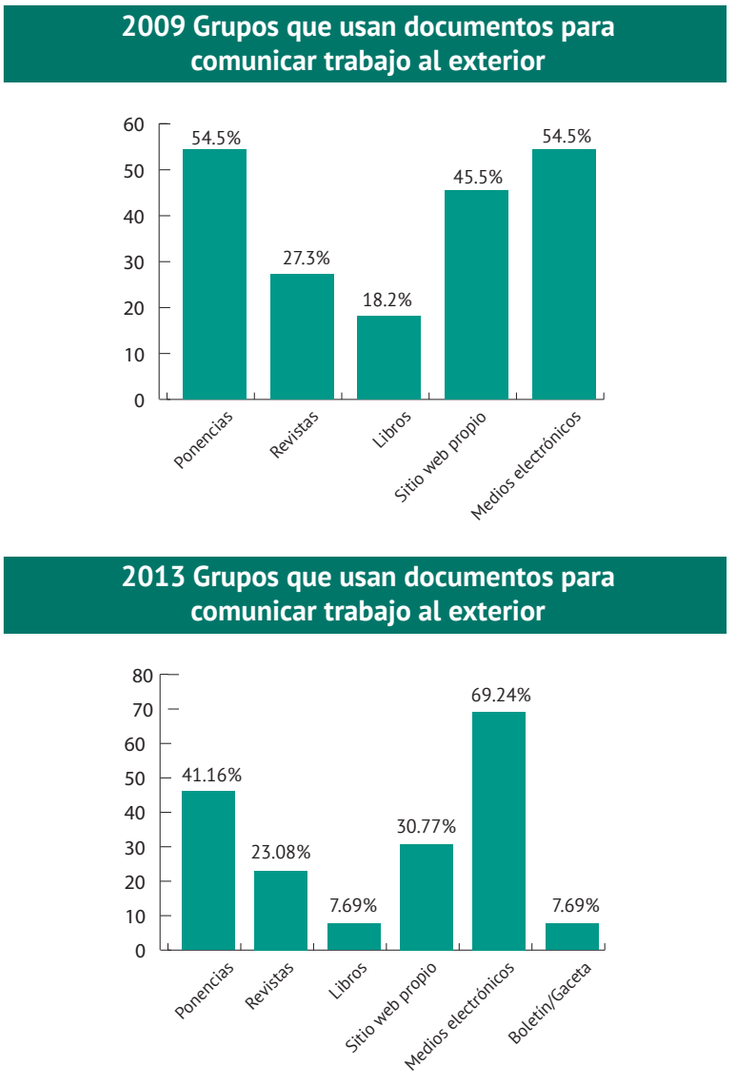


Fig. 5 Fuente: Encuestas aplicadas a grupos mexicanos de talleres

5. Conclusiones

La comunicación formal entre los talleristas es la gran asignatura pendiente para el avance académico de estas actividades. Escasean los documentos dedicados a establecer la esencia de estas actividades, los paradigmas asociados a estas dinámicas no han podido ser construidos totalmente. Esto no significa que no se estén produciendo conceptos útiles en el trabajo cotidiano. Con frecuencia los grupos se hacen con conocimientos, tácitos o explícitos, de gran importancia para su labor pero no consiguen transmitirlos a sus colegas de forma efectiva. Faltan, en-

tonces, elementos formales de referencia. Pocos grupos levantan la mano para realizar aportes, la iniciativa para consolidar la base teórica de los talleres es mínima.

Se requiere fortalecer dos aspectos para respaldar el valor del esfuerzo en un grupo de talleres: teorizar y evaluar. La primera clave está en sistematizar los esfuerzos para dar a conocer el trabajo en espacios académicos (eventos y publicaciones) con la idea de propiciar la discusión y retroalimentación de los conceptos producidos. Sólo a través de la construcción y socialización elementos teóricos será posible consolidar los paradigmas de los talleres. Además, es imprescindible evaluar para poder ofrecer resultados reales; sin esto no se pueden tener referencias para mejorar lo que se está haciendo.

Pero este proceso demanda un perfil de instrucción profesional que no existe. Faltan, en primer lugar los materiales para establecer los fundamentos conceptuales de este medio de divulgación; luego se requieren programas –cursos, diplomados, posgrados- capaces de establecer una formación paradigmática orientada a producir recursos humanos especializados en la materia. El reto está planteado, las nuevas generaciones de talleristas tenemos la oportunidad de llevar nuestras acciones a nuevos niveles de alcances e impacto. Para estar a la altura de las circunstancias el divulgador en talleres debe alcanzar un perfil profesional en varios aspectos: reclutar y educar nuevos recursos humanos, darle sustento teórico a su trabajo, investigar y producir conocimientos sobre los procesos que lleva a cabo, así como evaluar sus actividades. Finalmente, se deben alcanzar todas estas necesidades urgentes sin dejar de realizar talleres, manteniéndose vigentes y fieles a la esencia de su medio de divulgación. No podemos sacrificar a las dinámicas para ganar formalidad, por el contrario, se trata de aprovechar la esencia de los talleres en un contexto formal para enriquecer las opciones disponibles en la divulgación científica.

6. Referencias

García, H., & Meza, L. (2007). Los talleres de ciencia en el Museo Universum: Análisis de su impacto en el usuario. *X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe.* San José: Red Pop.

García, M. (2008). *Ciencia en todos los rincones. Manual de divulgación en talleres.* Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas.

García, M. (2010). Los talleres de divulgación científica como agentes para el desarrollo de una cultura científica. Tesis de Maestría. Universidad de Quilmes.

Hidalgo, R. (2003). E*xploración de las contribuciones de las actividades extraescolares en la educación científica y tecnológica.* Puebla.

Jasso, H. (2003). Como organizar un taller de ciencias. *Memorias de la VIII Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia en América Latina y el Caribe.* León: Red Pop.

La divulgación de la ciencia y su importancia en la orientación vocacional. Caso: el Baúl de las ciencias

Dra. María Eugenia Sánchez Ramos, Mtra. Sara Eréndira Ramírez Moreno, Mtra. Martha Leticia Cordero Salazar
Universidad de Guanajuato
Cuerpo Académico Diseño y Cultura

Dra. María Eugenia Sánchez Ramos
Maestra en Artes visuales por la UNAM 2002, Doctora en Arquitectura, Diseño y Urbanismo por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos 2011. Profesora de Tiempo completo en el Departamento de Estudios Organizacionales de la Universidad de Guanajuato. Profesora con Perfil PROMEP y perteneciente al SNI (Candidato).

Mtra. Sara Eréndira Ramírez Moreno
Estudiante del Doctorado de Cultura y Arte en la Universidad de Guanajuato (UG) Colaboradora del Cuerpo Académico Diseño y Cultura de la UG y es profesor de tiempo parcial de la UG .

Mtra. Martha Leticia Cordero Salazar
Maestría Retos del Constitucionalismo en el Siglo XXI, Universidad de Barcelona, España y Universidad de Guanajuato, desde 2009 Colaboradora del Cuerpo Académico de Diseño y Cultura de la Universidad de Guanajuato y profesora de tiempo parcial de la División de Ciencias económico Administrativas del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato.

Palabras Clave: ciencia, divulgación, educación, orientación vocacional, tecnología

Resumen

En la divulgación de todo conocimiento, son importantes los operadores audiovisuales ya que son herramientas en la alfabetización científica y tecnológica de la sociedad. Para asegurar el éxito de este tipo de proyectos que tienen por objetivo la popularización de las ciencias, se debe involucrar a toda la sociedad, el ámbito familiar, la empresa privada y pública, las instituciones educativas y las gubernamentales.

Una sociedad informada de su patrimonio cultural será una sociedad en búsqueda de su conservación procurando la innovación constante de dispositivos y nuevas prácticas de divulgación. En este sentido presentamos las experiencias obtenidas en el proyecto de divulgación "El Baúl de las ciencias", el cual estuvo dirigido a estudiantes de Nivel Medio Superior del Estado de Guanajuato, México; como un caso exitoso de divulgación donde se involucró una nueva dinámica de actividades pedagógicas tradicionales reforzadas por la implementación de los avances tecnológicos de vanguardia.

Introducción

El proyecto se origina a partir de dos acontecimientos: el primero, la estadística presentada por el Instituto Tecnológico de Monterrey (2010) sobre la orientación vocacional en México, donde se especifica los siguientes datos: 40 % de 1,000 estudiantes se equivocan en la elección de su carrera, 45 % de los profesionistas se dedican a otras actividades diferentes a su carrera, y sólo el 25% de jóvenes siguen su estudio en el nivel superior; el segundo los resultados derivados de la observación en el período enero-diciembre de 2010 del constante cambio de carreras en estudiantes de la División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guanajuato. Lo anterior fue tema de discusión en los investigadores del Cuerpo Académico Diseño y Cultura, desarrollando el proyecto "El Baúl de las Ciencias" apoyado por PROMEP en 2011 y que permitió vincular la Divulgación de las ciencias con la orientación vocacional; así como relacionar el Nivel superior y el Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato.

Dentro del marco teórico que sustenta este trabajo, presentamos a manera de resumen los tres ejes epistemológicos que son la base para el diseño de los talleres:

1. Orientación vocacional

La elección de una carrera no es tarea fácil, el estudiante presenta varias situaciones que inciden en que sea una decisión en muchas ocasiones tomada a la ligera como son: el tiempo corto para una reflexión profunda, falta de conocimiento sobre carreras y escuelas, y el individuo se encuentra en la adolescencia en la cual González Romero y Álvarez Vázquez (2009:93) mencionan que se encuentra un desfase entre la madurez psicológica y la madurez social lo que dificulta la reflexión y el autoanálisis. La importancia de una correcta elección de carrera continuando con González Romero y Álvarez Vázquez (2009) radica en una vida plena y de satisfacción personal, social, económica y psicológica; en cambio una decisión errónea conlleva la frustración e insatisfacción.

Ahora bien la Orientación vocacional se acuerdo a Virginia Galilea (2001) es un proceso que tiene como objetivo despertar intereses vocacionales y ajustarlas a la competencia laboral del sujeto y a las necesidades del mercado laboral. Se distingue de acuerdo a Galilea (2001:2) varias definiciones entre las que destacan dos vertientes:

a) Orientación profesional: es la ayuda en la elección de una profesión, basándose en el conocimiento del sujeto y su entorno.
b) Orientación vocacional: proceso de ayuda en la elección de una profesión, la preparación, acceso a la misma, así como la evolución posterior.

Es necesario destacar que la orientación vocacional integra varios factores como son:

- Preferencias laborales
- Motivación laboral
- Acercamiento con el sector productivo y laboral
- Historia familiar
- Habilidades
- Percepción de recursos económicos

Tomando en cuenta lo anterior, los esfuerzos de los programas de orientación vocacional han de estar encaminados a los intereses del usuario potencializando sus habilidades y conocimientos; así como a las necesidades del mercado laboral. Por tanto, es una obligación de los orientadores transmitir una información actualizada acerca del mercado laboral, posicionar el concepto de autoempleo, reforzar la motivación para trabajar, y coadyuvar a una elección motivada por los conocimientos, destrezas y habilidades. Al respecto González Romero y Álvarez Vázquez (2009:97) comentan que otro aspecto a incorporar en la orientación vocacional es la relación de la profesión con la personalidad del individuo, destacando que las aspiraciones personales son las que influyen en la inserción en la dinámica social y económica.

Rivas (1995), establece algunos métodos y técnicas de información vocacional entre las que destacan:

- Participación de profesionistas los cuales relatan su experiencia laboral.
- Conferencias orientadas al nivel formativo de los usuarios; las cuales se recomienda no superar 40 minutos de duración.
- Encuestas de información local para conocer al entorno y las demandas laborales,
- Actividades centradas en estudios de casos reales o simulados en diversas áreas del conocimiento.
- Vídeos de profesionales encuestados,
- Dinámica de grupos

Factores	Elementos	Acciones
Planificación	• Autonomía • Perspectiva del tiempo • Autoestima	• Reflexión sobre la base de la experiencia • Anticipación del futuro
Exploración	• Indagación • Uso de recursos • Participación	• Observaciones guiadas • Entrevistas a profesionales • Desempeño de los roles ocupacionales
Información	• El mundo laboral • Campo ocupacional • Las carreras • Los perfiles La formación	• Recoger información educativa y vocacional • Estilo de vida de los profesionales • Formación y entrenamiento • Perspectivas futuras •Descripción de carreras • Aplicación de sueños y realidades
Toma de decisiones	• Principios • Análisis de modelos • Aplicación de modelos • Estilos	• Aplicación de modelos a la decisión vocacional • Ejercicios de aplicación de modelos de toma de decisiones
Orientación realista	• Autoconocimiento • Realismo ante alternativas • Consistencia de las preferencias • Cristalización de valores, intereses, objetivos y metas • Experiencias de trabajo	• Estrategias de dinámica de grupo y de autoconocimiento • Tutorías individuales • Aplicación y reflexión sobre resultados de instrumentos

Cuadro 1. Factores, elementos y acciones vinculados con el desarrollo vocacional. González Romero y Álvarez Vázquez (2009)

En resumen, la orientación vocacional como lo establece González Romero y Álvarez Vázquez (2009:104) debe fungir como mediadora social para que los alumnos identifiquen su personalidad, en principio, e involucrarse con la sociedad para que puedan proyectarse en su futuro estilo de vida. De lo contrario esta falta de elección vocacional conlleva a la deserción o a no sentirse totalmente satisfecho con la carrera elegida.

Las instituciones educativas por tanto, deben integrar acciones que contribuyan a que el estudiante desde los niveles educativos Medio y Medio Superior conozca la oferta educativa previendo programas de orientación vocacional integral.

2. Normativas de la Orientación Vocacional en México y en Estado de Guanajuato

La implementación de programas de orientación vocacional en países desarrollados como en Reino Unido en 1966 y Alemania en 1973 tiene su origen en la década de los sesenta y setentas (en González Romero y Álvarez Vázquez, 2009:94).

En la década de los noventa surgen programas para el autodesarrollo a lo largo de la vida. Sin embargo autores como Leyva Pacheco (2007) sostiene que en México existe una deficiente orientación vocacional en los jóvenes en transición a la carrera universitaria caracterizada por una escaza información y apoyos para continuar los estudios en condiciones de equidad social.

A continuación se presenta la normativa Federal y Estatal sobre la orientación vocacional en las Instituciones de Educación Superior en México:

LEY DE EDUCACIÓN PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO 2011

Orientación vocacional

Artículo 109. Las instituciones educativas del tipo medio superior que operan en el Estado deberán proporcionar la orientación vocacional necesaria a fin de que el educando, al concluir sus estudios, esté en condiciones de elegir su profesión para continuar con la educación superior.

La orientación vocacional que otorguen las instituciones educativas también deberá contribuir a que el educando defina responsablemente su proyecto de vida. Las instituciones educativas podrán coordinarse entre sí, con asociaciones de profesionistas u otros organismos para otorgar la orientación vocacional.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. SUBSECRETARIA DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Orientación Vocacional en mi Memoria

La Orientación Vocacional es uno de los temas que con gran interés afronta la Secretaría de Educación Pública a través de la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS) y lo hace pensando en cada uno de los diferentes subsistemas que la integran.

Para la SEMS, la Orientación Vocacional es una de las principales herramientas que beneficiará el desarrollo académico, profesional y humano de las y los jóvenes que cursan la educación media superior en nuestro país.

Uno de los grandes retos es fortalecer cada una de las acciones en orientación vocacional que actualmente realizan los planteles de los diferentes subsistemas de educación media superior.

LEY DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

CAPÍTULO III

Principios Orientadores del Apoyo a la Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Artículo 12. Los principios que regirán el apoyo que el Gobierno Federal está obligado a otorgar para fomentar, desarrollar y fortalecer en general la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, así como en particular las actividades de investigación que realicen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, serán los siguientes:

XIX. Se fomentarán las vocaciones científicas y tecnológicas desde los primeros ciclos educativos para favorecer su vinculación con la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación. ***Fracción adicionada DOF 12-06-2009***

3. La divulgación de la ciencia

La divulgación científica es una necesidad social, pues estamos supeditados a los avances de la ciencia y la técnica, que rigen nuestro modo de ver, de pensar y de actuar; como lo señala Pedro Gómez Romero (2002) la vida cotidiana del siglo XXI está ligada a la evolución tecnológica.

Aun cuando la sociedad demanda conocimiento, la divulgación científica está enfocada a un reducido número de personas que comparten el mismo nivel de especialización, alejando a la mayoría de los avances en las ciencias y las disciplinas. Es por esto que es importante que los investigadores desarrollen la divulgación científica con la ayuda de un lenguaje más comprensible para las personas, así como una actividad multidisciplinaria que permita difundir el conocimiento mediante mensajes cada vez más atractivos según el sector de la población a la cual estén dirigidos.

Las generaciones del Siglo XXI deben de tener elementos científicos para conocer, analizar, saber dialogar con otros y dar razón de sus posturas, tienen que desarrollar una conciencia crítica, tienen que saber "pensar", este es el origen de los proyectos de Divulgación del conocimiento.

Los tres ejes descritos anteriormente fundamentan teóricamente el proyecto Baúl de las Ciencias, por un lado; por otro determinan los alcances del proyecto siguiendo las normas jurídicas que establecen a la orientación vocacional como

una actividad obligatoria permanente en el currículo del Nivel Medio Superior en México.

Presentación del Cuerpo Académico Diseño y Cultura

El cuerpo académico es interdisciplinario ya que sus integrantes son de diversas disciplinas y ciencias; vinculando las Divisiones de Arquitectura, Arte y Diseño; División de ingenierías, y la División de Ciencias Económico Administrativas. Se originó en 2004 y cuenta con el reconocimiento ante el PROMEP con estatus de en formación; a continuación se mencionan sus participantes

Dra. Ma. Eugenia Sánchez Ramos, Departamento de Estudios Organizacionales; Dra. Carmen Dolores Barroso García, Departamento de Diseño; Mtro. Daniel Luna Soto, Departamento de Arquitectura; Dr. Alfredo Pérez Ponce, Departamento de Arquitectura; y Mtro. Eloy Juárez Sandoval, Departamento de Ingeniería.

Colaboradores:

Mtra. Leticia Cordero Salazar, Departamento de Gestión y administración de Empresas; Mtra. Sara Erendira Ramírez Moreno, Departamento de Estudios Organizacionales; y Mtra. Gloria Magaña Cota, Museo Alfredo Dugés.

Dentro de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento, el cuerpo académico tiene registrada: Tecnología y Diseño en la Divulgación Científica, la cual ha permitió realizar desde el 2005 diez proyectos financiados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG) y Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado de la Universidad de Guanajuato (DAIP).

Objetivo del proyecto Baúl de las Ciencias

Divulgar la Ciencia y coadyuvar a la orientación vocacional del Nivel Medio Superior; es el objetivo principal de este proyecto, por lo que se decidió presentarlo en seis escuelas del nivel medio superior del Estado de Guanajuato: En los municipios de Salamanca, Irapuato, Celaya, Silao; Salvatierra y Pénjamo. Las actividades que se seleccionaron para reforzar la orientación vocacional fueron la conferencia y el taller, así como la interacción con profesionales en diversas áreas. El proyecto Baúl de las Ciencias se originó inicialmente bajo la premisa de la divulgación de la ciencia, así como el anhelo de la Universidad de Guanajuato establecido en la normativa institucional de vincular a los dos subsistemas de nivel superior y nivel medio superior.

El 17 de abril de 2012 se llevó a cabo la inauguración del Proyecto "El Baúl de la Ciencia" del Cuerpo Académico Diseño y Cultura de la Universidad de Guanajuato, mismo que fue financiado por PROMEP en la Convocatoria de Cuerpos Académicos 2011 en la Escuela del Nivel Medio Superior de Salamanca de la Universidad de Guanajuato.

El Baúl de las Ciencias integra un multimedia inicial donde se presentan 17 entrevistas con investigadores de las diversas áreas del conocimiento (Humanidades, Arte, Ciencias Económico Administrativas, Biomédicas e Ingenierías) centrados en cuatro preguntas fundamentales referentes a la motivación por la profesión, habilidades requeridas, campo laboral y desempeño actual como profesionista. A diferencia de las publicaciones de la oferta educativa; esta nueva alternativa está orientada a jóvenes, con un lenguaje sencillo y donde se expresan las dificultades, aciertos y equivocaciones que enfrentaron en el momento de decidir académicamente una profesión. Posteriormente, se ofertan talleres simultáneos donde se invierte el método convencional instruccional de la enseñanza por el constructivismo ya que se realizan actividades lúdicas y creativas.

Sede	Numero De Talleres	Alumnos
Enms Salamanca 17 De Abril De 2012	18	360
Enms Irapuato 20 De Abril De 2012	9	360
Enms Silao 8 De Mayo De 2012	8	180
Enms Celaya 9 De Mayo De 2012	9	260
Enms Salvatierra 20 De Agosto 2012	9	480
Enms Pénjamo 21 De Agosto 2012	9	491
	Total Alumnos	**2131**

Cuadro 2. Actividades del Baúl de las Ciencias 2012

Así mismo, se desarrolló una encuesta para evaluar los talleres y conocer los aciertos y errores con la finalidad de mejorar el proyecto en una segunda etapa. Los Talleres que se impartieron en este proyecto son:: "Cadena Trófica", "Oasis Marino", "Causas del Crecimiento", "Periodismo", "Collage", "Integración, Comunicación y Trabajo en Equipo", "Derecho, Administración Pública y Ciencia Política", "Historia Oral, Imagen y Sonido para la Historia", "Cómo Mirar un Cuadro", "¿ Para qué sirve la química en el museo o la galería de arte?", "¿Por qué Psicólogo?", "El perfil del alumno que desea ser Médico", "¿Ingeniero yo?",

"Ingeniero en la empresa", "Realidades y mitos de la carrera de medicina", y "Una razón para ser antropólogo".

Desde la creación de este proyecto se estableció que los actores principales para llevarlo a cabo serían: investigadores, profesores y alumnos. De esta forma se convocó a estudiantes de licenciatura de diversas carreras bajo la modalidad de Servicio social, becarios y servicio social profesional. La idea principal que motivó la integración de los alumnos fue por un lado, la cercanía de las edades con respecto a los estudiantes de preparatoria estableciendo la tutoría de pares; por otro, capacitarlos mediante un Taller para multiplicadores del Baúl de la ciencia, en un nivel teórico y posteriormente práctico, reforzando en ellos su vocación y amor a su carrera. Se inscribieron 19 estudiantes de las carreras de: Turismo, Administración de la Calidad y la Productividad, Diseño, Economía, Ingenierías, Comercio Internacional, Historia y Química.

Experiencias del Proyecto Baúl de las Ciencias 2012

A manera de reflexiones presentamos los siguientes resultados:

a) La orientación vocacional tradicional en las Escuelas del Nivel Medios Superior de la Universidad de Guanajuato tiene como actividades la folletería de licenciaturas ofertadas por las universidades del Estado. El proyecto por tanto tuvo gran aceptación en los estudiantes debido a dos factores:
   1) Acercamiento de los investigadores a los alumnos
   2) Integración de talleristas a alumnos de varias carreras, lo que motivo al intercambio de ideas y a cerrar la brecha generacional entre el instructor y los educandos.
b) Los jóvenes no asimilan el conocimiento como hace 20 ó 10 años, la revolución tecnológica constante ha posicionado los medios electrónicos como vías de comunicación masiva y los métodos de enseñanza deben contemplar estas herramientas. En este sentido, el multimedia de apertura captó la atención de los estudiantes de forma instantánea, el lenguaje utilizado, la música, imágenes y video fueron elementos de anclaje de la información presentada.
c) La formación del Director de las Escuelas es determinante en el apoyo del bachillerato al cual pertenecen; esta tendencia se pudo constatar dado que la totalidad pertenece a la Carrera de Química y en inicio se solicitó por parte de las autoridades sólo talleres que tuvieran la orientación a las ciencias básicas. Sin embargo, se determinó presentar los talleres en todas las disciplinas resultando que los alumnos asistieron en mayor número a otras áreas diferentes a las requeridas originalmente. Por tanto es una prioridad

que la orientación vocacional sea independiente a las preferencias de las autoridades para mantener la equidad entre los bachilleratos.

d) A lo largo del Proyecto Baúl de las Ciencias, encontramos que es una necesidad el acercamiento de los investigadores con los sectores educativos no exclusivos del posgrado, sino del nivel Medio Superior porque es ahí donde los estudiantes requieren de información sobre las diversas áreas del conocimiento.
e) La demanda del corredor industrial en el Estado de Guanajuato no está siendo atendido por la Universidad de Guanajuato, por tanto es un área de oportunidad que exige ser atendida con nuevos programas académicos que prevean empleo para el egresado.
f) Los estudiantes no solamente solicitaron carreras académicas sino oficios y actividades de autoempleo en municipios de Salvatierra, Silao, Celaya y Pénjamo.

Conclusiones

Entre la ciencia y la sociedad existe un gran vacío, un espacio que debe ser necesariamente satisfecho por la educación científica y la apropiación de la misma por parte de nuestra sociedad. Es necesario promover en los jóvenes la capacidad para resolver necesidades de la sociedad actual; establecer estrategias básicas como el desarrollo tecnológico; el fortalecimiento de una organización social responsable y democrática, con una sociedad civil activa y comprometida; y finalmente impulsar la cultura de divulgación científica sustentable.

El desarrollo de programas de orientación vocacional en México deben estar sustentados en 3 factores principales: conocimiento de las carreras en cuanto a destrezas y habilidades no únicamente como listado de oferta educativa, demanda del mercado laboral y del sector productivo, y las preferencias de los alumnos no de las autoridades académicas. La orientación vocacional puede hacer la diferencia entre una vida plena y satisfactoria, a una vida con frustración y disfuncional, por lo que las instituciones deben evaluar permanentemente esta obligación que por normativa Federal y Estatal han de cumplir a cabalidad con ética y responsabilidad.

Bibliografía

Díaz Escobar, J. (2004). "Radio and multimedia, two alternatives for science popularization". Revista Quark. No. 34, octubre-diciembre 2004.

Frascara, J. (1999). Diseño gráfico y comunicación, Buenos Aires: Infinito.

Galilea, V. (2001). Orientación vocacional. *Rehabilitación laboral de personas con enfermedad mental crónica: Programas básicos de intervención. Cuadernos Técnicos de Servicios Sociales. Comunidad de Madrid.*

Giordan, A. y De Vecchi, G., (2008). "Los orígenes del saber". Sevilla: Diada.

Gómez Romero, P. www.cienciateca. "Divulgadores científicos". Mayo 2002. Recuperado el 23 de mayo, 2008.

González Romero, M. T., & Álvarez Vázquez, I. (2009). La orientación vocacional en los alumnos de ingreso a la Licenciatura en Bibliotecología y Estudios de la Información: una aproximación. *Anuario de Bibliotecología y Estudios de la Información 2008. Nueva Época. Volumen 1. Hugo Alberto Figueroa Alcántara y César Augusto Ramírez Velázquez, Editores. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Filosofía y Letras, México 2009.*

Olivares, G. (2007). Ponencia: "Aportes del diseño gráfico a la educación", Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

Quiroga, M.. (2002) "Reflexiones sobre diseño instruccional", en Rev. Perspectiva Educacional, Inst. de Educación, UCV, n. 39-40. Valparaíso, Chile, 2002.

Rivas Martínez, F. Y Alcantud Marín, F. (1995). "Manual de Asesoramiento y Orientación Vocacional". México: síntesis.

http://www.siguele.sems.gob.mx/siguele/ov/. Recuperado el 10 de marzo de 2013.

El radio y la ciencia convergen y se fusionan de manera natural

Alejandro de las Peñas Nava
División de Biología Molecular
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica.
San Luis Potosí, SLP, México

Alejandro De Las Peñas estudió Biología-Botánica en la UAM-Iztapalapa (1986). Realizó la Maestría en Investigación Biomédica Básica (1990) en el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno - UNAM [Centro de Ciencias Genómicas]. El doctorado lo realizó en la Universidad de Wisconsin - Madison y en la Universidad de California - San Francisco (1997). Realizó 2 estancias posdoctorales: Universidad de Virginia - Charlottesville (1997-1999) y en la Universidad Johns Hopkins (1999-2005). Es Investigador (2005) y jefe de la División de Biología Molecular (2008) del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. Es miembro del SNI Nivel 2.

Palabras Clave: radio / IPICYT / entrevistas / científicos / Magnética 107.1 FM SLP

Resumen

En este trabajo presento mi experiencia al frente del programa de radio, Sinapsis Libre, donde un científico charla con otros científicos, y comunican su gusto por la ciencia. El programa Sinapsis Libre es un esfuerzo conjunto entre la radiodifusora Magnética FM de la fundación Nicola Tesla dirigida por el Dr. Fernando Maldonado López en San Luis Potosí y la División de Biología Molecular del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, un centro público de investigación del CONACYT. El programa es producido y conducido por el Dr. Alejandro De Las Peñas Nava, jefe de la División de Biología Molecular del IPICYT y se realiza en las instalaciones de la estación. El programa es en vivo todos los miércoles a las 19 horas en el 107.1 de frecuencia modulada en San Luis Potosí. El radio y la ciencia convergen y se fusionan de manera natural. El radio se escucha en todos lados y también por internet que hace su alcance ilimitado. Es el medio ideal para que los científicos transmitamos lo que hacemos. Sinapsis Libre es un programa de radio donde se entrevista a científicos, académicos y personajes de la sociedad donde hablan de sus temas de investigación y por qué son importantes para la sociedad, y además, los científicos hablan de ellos mismos, de su vida personal. También el científico entrevista a otros personajes de la sociedad y también habla de otros temas relevantes para la sociedad fuera de su área de experiencia. El científico le interesa lo que esta fuera de su laboratorio. Sinapsis Libre será un éxito si a través de sus programas despertáramos la vocación y el gusto por la ciencia. A través de Sinapsis Libre ha quedado claro la importancia de la divulgación. Hay que hacer mas y mejor esta actividad aprovechando todos los foros posibles y sumando voluntades.

El radio y la ciencia convergen y se fusionan de manera natural

¿Cómo llega un científico en activo a estar al frente de un programa de radio? En este trabajo presento mi experiencia en Sinapsis Libre, un programa producto del esfuerzo conjunto entre la radiodifusora Magnética FM de la fundación Nicola Tesla en San Luis Potosí dirigida por el Dr. Fernando Maldonado López y la División de Biología Molecular del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), un centro público de investigación del CONACYT. El programa es producido y conducido por el Dr. Alejandro De Las Peñas Nava, jefe de la División de Biología Molecular del IPICYT y se realiza en las instalaciones de la estación. El programa es en vivo todos los miércoles a las 19 horas en el 107.1 de frecuencia modulada en San Luis Potosí. Además de Sinapsis Libre, han estado al aire programas como Mesa Científica, Zona Astronómica, Con-Ciencia, y Encuentros con la Historia.

En Sinapsis Libre un científico charla con otros científicos, y comunican su gusto por la ciencia. Una pregunta que siempre surge es por qué a la sociedad no le es evidente la importancia de la ciencia cuando la ciencia está en todos lados, arropa nuestra vida. ¿O será mas bien que nosotros los científicos no hemos podido comunicarlo? El radio es un medio ideal para hacerlo. El radio y la ciencia convergen y se fusionan de manera natural. El radio se escucha en todos lados: en el coche, en el gimnasio, en el hogar, en la oficina y también por internet que hace su alcance ilimitado. Es el medio ideal para que los científicos transmitamos lo que hacemos.

Sinapsis Libre es un programa de radio donde se entrevista a científicos, académicos y personajes de la sociedad. En Sinapsis Libre se puede escuchar a físicos, químicos, biólogos, antropólogos, escritores, e historiadores hablar de sus temas de investigación y por qué son importantes para la sociedad. Esto ha sido el primer reto del programa, cómo hacer que los científicos comuniquen de forma llana y clara lo que hacen, por qué es relevante y por qué la sociedad debe de demandar mayor apoyo a la ciencia. Descubrimos un segundo componente muy interesante del programa y es escuchar a los científicos hablar de ellos mismos, de su vida personal. Dónde crecieron, qué hacen sus padres, a dónde fueron al colegio y qué les hizo dedicarse a la ciencia. Esto resulta relevante porque escuchar al científico hablar sobre su vida, hace al científico mas tangible, mas real a la audiencia. Este ejercicio ha demostrado que con las historias personales de los científicos el auditorio puede identificarse con ellos y humaniza al científico: por ejemplo las científicas también van al mercado y llevan a sus hijos al colegio. Un tercer aspecto importante del programa es que los científicos también hablan de otros temas relevantes para la sociedad fuera de su área de experiencia. El científico le interesa lo que esta fuera de su laboratorio.

Llegué a San Luis Potosí en enero de 2005 y Magnética se funda en marzo de ese mismo año. En ese año sale al aire el programa Mesa Científica con científicos del Instituto de Física de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, y de la División de Matemáticas Aplicadas (DMA) del IPICYT. El programa de media hora salía al aire los jueves a las 9AM, una semana a cargo de la UASLP y la siguiente semana a cargo del IPICYT. El Dr. Ricardo Femat jefe de la DMA del IPICYT y participante en la Mesa Científica me ofrece quedarme con el programa. Mi respuesta inmediata fue, "no, claro que no, yo no se hacer radio". Tenía ya dos años en el IPICYT y estaba trabajando para arrancar mi laboratorio y un programa de radio no estaba en la fórmula. Ricardo me dijo, piénsalo, es importante. Me quedé con la curiosidad, y le pregunté a una amiga muy querida que se dedica a medios. "¿Que te parece este ofrecimiento, no sé de radio, y además quien querrá venir al programa?" La respuesta de mi amiga no espero, "Canninchen, el radio es muy noble, puedes ir en pijama con mascarilla de aguacate y nadie se entera, además, te va a encantar". Acepté el reto, qué tan difícil puede ser? Salí al aire el 7 de septiembre de 2007, cada 15 días los jueves de 9 a 9:30AM. Mi primer invitado fue el Dr. Raúl Cid, quien estaba en SLP dirigiendo la creación del Museo el Laberinto de las Ciencia y las Artes de SLP. Gracias a mi amigo Raúl, pude navegar y llegar a buen puerto en mi primer programa de radio. Y mi "affaire" con el radio empezó.

Mis invitados eran colegas científicos e inmediatamente me di cuenta que la mayoría no podía explicar en palabras sencillas y llanas lo que hacían en sus laboratorios. Me enfoqué entonces en sus vidas, dónde crecieron, cómo surgió el gusto por la ciencia, dónde estudiaron, es decir, descubrí que todos tenemos una historia que contar. Realicé la Mesa Científica por dos años hasta julio de 2009. Por cuestiones de mi labor científica salí de país y la Mesa Científica llegó a su término. Cuando regresé a SLP, le propuse al Dr. Maldonado hacer un nuevo programa, Sinapsis Libre, de una hora de duración y que saliera al aire martes, miércoles o jueves de 7 a 8 ó de 8 a 9PM. Sinapsis Libre empezó el 2 de noviembre de 2010. El próximo 10 de abril, serán ya 100 programas. Han pasado por Sinapsis Libre científicos, maestros y estudiantes de secundaria y de posgrado. También han estado en Magnética personajes del gobierno estatal, diputados del congreso local, y miembros de ONGs.

Como se puede apreciar Sinapsis Libre no es producto de una planeación, de una política de divulgación de la ciencia. Aquí se juntaron la visión y el gusto de un empresario por la ciencia, el director de Magnética FM , el Dr. Fernando Maldonado López, y el gran interés de varios científicos por la divulgación, como Ricardo Femat, Armando Encinas, José Refugio Martínez (Flash), Magdaleno Medina, Yuri Mahmud, y Viridiana García-Mesa, entre otros.

Aquí surge una pregunta fundamental, quién debe de hacer la divulgación? La divulgación es fundamental para el país y no cualquiera la puede hacer. La divulgación la tiene que realizar egresados de alguna carrera de ciencias exactas, sociales o las humanidades y hacer una especialidad, un posgrado en divulgación. La formación de licenciatura dirigirá de manera natural el tipo de divulgación que se quiera hacer. Para divulgar, hay que conocer los conceptos que se quieren comunicar, si no, es imposible hacerlo bien. No dudo que haya excepciones, pero son eso, excepciones. Es más, los científicos no son divulgadores per se. La Divagación es una profesión, es una habilidad y una necesidad y se tienen que usar todos lo medio posibles.

Los divulgadores son los grandes traductores de la sociedad para transmitir la importancia de la ciencia. Los divulgadores requieren de convencer y coordinar a los Gobiernos Municipales y Estatales (secretarás de educación) y a los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología, así como el Conacyt, la AMC, el foro consultivo de Ciencia y Tecnología, las sociedades científicas, las Universidades, los centros de investigación, los museos de ciencia, las ONGs, a los científicos, y muy importante también al sector privado; para sumar esfuerzos para que se haga mas y mejor divulgación en México. Propongo realizar 3 acciones:

1. El Centro Nacional de Supercómputo del IPICYT está desarrollando el programa Habilidades Digitales para Todos (HDT), un programa de la Secretaría de Educación y la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de SLP. Este programa está llevando conectividad de internet a todas las escuelas de SLP. Esta infraestructura podría aprovecharse para conectar a los docentes y a los alumnos con los científicos directamente en sus laboratorios. Un científico de la UASLP, del IPICYT o del Colegio de San Luis (o de cualquier otra parte del mundo) podría comunicarse con niños de primarias de la Huasteca o del Altiplano. Este programa HDT se está realizando ya en otros estados de la república. Hay que usar esta infraestructura para despertar vocaciones científicas.
2. En nuestro país necesitamos mas científicos y mas cultura científica y para esto todos tenemos que participar y a todos los niveles, desde local hasta el nacional. Por ejemplo: hagamos un anuncio como el de “Hola yo soy Pepe y yo son Toño y soy empresario” que se presenta en los cines. El anuncio contiene imágenes de miembros de la sociedad que quieren ser como Pepe y Toño. Termina el anuncio con un niño que dice que cuando él sea grande quiere ser como Pepe y Toño, todo en 70 segundos. El anuncio diría Hola yo soy Pepe y yo soy Toño y somos científicos y con imágenes de nuestros magníficos centros de investigación y que se exhiba en todos los cines de México. México es uno de los países con mayor asistencia al cine.

3. Los programas de TV CSI Vegas, Miami, y NY han tenido un impacto muy grande en muchos jóvenes en cuanto a su gusto por la ciencia. Habría que hablar con las televisoras y que se realice una telenovela cuyos personajes principales sean estudiantes de doctorado e investigadores filmado en nuestros centros de investigación.

Tenemos, como dijo mi querido amigo Raúl, que despertar vocaciones científicas, transmitir a la sociedad la importancia de la ciencia. Los países desarrollados son los que mas invierten en ciencia, en tecnología y en divulgación. La inversión en ciencia es un detonador económico. Los países desarrollados invierten en ciencia no porque les sobre el dinero, son países ricos porque invirtieron en ciencia. Los científicos son un activo mas que tiene el país y necesitamos mas de ellos.

Hacia la formación de futuros investigadores

José Vladimir Basurto-García[1*], Viridiana Esparza-Manrique, Miguel García-Guerrero
[1]Grupo Quark, Museo de Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas
*** jvladi@hotmail.com**

José Vladimir Basurto García estudia el 4to semestre de la licenciatura en física de la Universidad Autónoma de Zacatecas, desde 2006 colabora como voluntario en el Grupo Quark, el cual tiene a su cargo al Club Infantil de la Ciencia del Museo Universitario de Ciencias. Con Quark ha participado en proyectos como la Sala Científica Móvil Fantástica y el Kit de actividades Lúdico-Experimentales. Ha impartido talleres de ciencia en varios estados de la república Mexicana en Encuentros de Divulgación Científica organizados por la Sociedad Mexicana de Física y Semanas Nacionales de Ciencia y Tecnología. Actualmente se desempeña como responsable de capacitación del Grupo Quark.

Palabras clave: Ciencia, Tecnología y Educación, Clubes de Ciencia, Proyectos científicos, ExpoCiencias

Resumen

Para poder progresar en este nuevo mundo que está cambiando constantemente, se necesita formar personas creativas y capaces de desarrollar nuevas ideas, de identificar y resolver problemas, personas comprometidas con el destino común de sus semejantes, interesados en construir, en compartir, en producir y capaces de adaptarse rápidamente a los cambios.

A las nuevas generaciones de niños cada vez les interesa menos dedicarse a una carrera científica, ya que de alguna u otra manera se les inculca la idea que no cualquiera se puede dedicar al quehacer científico; solo los "genios" lo pueden realizar.

O ya sea que la imagen con la que relacionan a un científico, el antisocial desaliñado que se le pasa en su laboratorio todo el día escribiendo formulas en un pizarrón, no les parece muy llamativa como proyecto de vida.

Para cambiar su forma de pensar no hay nada mejor que demostrarles lo que es realmente ser un científico. No sería suficiente solo con platicárselo, lo mejor es involucrándolos en la ciencia, y que mejor que ayudándoles a que con sus propias manos realicen algún experimento con el que puedan participar en un evento como ExpoCiencias.

Introducción

Los niños desde que empiezan a moverse por sí solos empiezan una exploración del mundo que les rodea, tienen curiosidad de todo lo que ven, se cuestionan y no tienen miedo de equivocarse ni de aventurarse a ver cómo es que funciona todo lo que les llama la atención. Eso es lo que hacen los científicos.

> *El doctor Michio Kaku en una entrevista comentó: "…En primer lugar, nacemos científicos. Cuando nacemos nos preguntamos qué pasa ahí afuera; comenzamos por preguntarnos del Sol, la vida, las estrellas, que hace a los océanos y al clima. Nacemos científicos y luego, algo pasa: lo que tenemos son los "años peligrosos". Los años peligrosos, son la escuela primaria y secundaria es ahí cuando literalmente aplastan todo esto. Einstein dijo "cada florecita de curiosidad es aplastada por la sociedad en sí misma". Ya que nos enseñaron a aprender todos estos hechos y cifras de memoria, pensamos que la memorización es ciencia. Y eso no es verdad en absoluto.*
>
> *Mi hija tuvo que tomar una vez un examen y tuvo que memorizar todos estos hechos y cifras sobre minerales y cristales para un examen de geología. La verdadera fuerza motriz de la geología, que es el movimiento de los continentes, es el principio organizador para la geología. Y sin embargo, el examen es memorizar todos los nombres de los cristales y minerales. Entonces, más tarde ella viene y me dice: "Papi, ¿por qué a alguien le gustaría convertirse en un científico?". Este fue el evento más humillante de toda mi vida. Pensé en coger ese libro y romperlo en pedazos porque ese examen estaba aplastando, aplastando la curiosidad, directamente de la siguiente generación. Y luego nos preguntamos: ¡Hey! ¿Cómo es que la gente ya no está interesada en la ciencia?" (Kaku citado por Badiola, 2011)*

Entonces si las escuelas no nos están ayudando a formar una cultura científica en los niños, es preciso buscar una forma en la que podamos regresarles esa curiosidad científica innata.

La sociedad lejos de la ciencia

El mundo en el que actualmente vivimos se caracteriza por el gran número de aparatos tecnológicos y la cantidad de avances de la ciencia que nos hacen la vida más sencilla. Pero la brecha entre ciencia y sociedad parece acentuarse cada vez más en base a dos factores fundamentales: la falta de contacto entre ambas y el progreso continuo de la primera. "Pero no es que se haga más difícil acceder a los conocimientos científicos sino que existen más cosas por conocer y más grados de especialización (García, 2009)"

Estos avances han promovido cambios en la manera de vernos como personas, pensar, de comunicarnos, de trabajar y de un profundo cambio en nuestra ubicación e interacción con la naturaleza.

Teniendo la ciencia tan presente en nuestras vidas cotidianas debería ser importante que todos conozcamos un poco de ella. "Nuestro gobierno democrático, el cual apoya a la educación en ciencias, provee financiamiento a la investigación científica básica, maneja los recursos naturales y protege al ambiente, puede verse frustrado por una ciudadanía ignorante en materias de ciencia. Sin una base electoral informada (y sin una legislatura informada científicamente) muchos de nuestros objetivos nacionales fundamentales no podrían ser realizados (Hazen, 2002)".

Los niños aprenden haciendo

Para acercar la ciencia a las personas, desde hace ya varios años, lugares como los museos nos han ayudado a tener un acercamiento extra a la historia humana, ciencia y arte. Pero en muchos casos se trata de espacios solo para observar, no se puede tener una interacción completa con todo lo que hay en ellos.

Los clubes de ciencia ofrecen un espacio para que niños y jóvenes puedan ver y experimentar de primera mano -guiados por personas capacitadas- lo que es la ciencia, la tecnología y poder así enriquecer lo que se aprende en las escuelas.
Los niños son curiosos por naturaleza. La formación científica alimenta esa curiosidad y aporta a los alumnos una serie de conceptos, aptitudes para la vida y opciones de futuro profesional que les serán de gran valor. La ciencia proporcionará a los niños una mejor comprensión del mundo que les rodea, una saludable dosis de escepticismo, importantes aptitudes para la resolución de problemas y experiencia en las técnicas de investigación.

El juego cotidiano es una forma de experimentación con el mundo, de obtención de datos y de extracción de nuevas conclusiones, es preciso dejar que aprendan por sí solos haciendo "ensayos" como científicos en lugar de decirles lo que tienen que saber. La experimentación intuitiva, nos permite desde edades muy tempranas descubrir las causas y los efectos que hay detrás de lo que sucede a nuestro alrededor mejor que cualquier otro método. Por eso es muy importante inculcar a los niños desde edades tempranas porque la ciencia es tan importante para todos y que no es un trabajo difícil de hacer. Para ello debemos de ayudar a que los niños adquieran conciencia de la importancia de la ciencia tanto en nuestros espacios de divulgación como en visitas a centros de investigación.

Niños Científicos

En Zacatecas, el Club Infantil de la Ciencia -que desde hace más de 20 años trabaja en el Museo Universitario de Ciencias- y el Grupo Quark -durante los últimos 11 años- se ha consolidado como un programa al cual los niños acuden para

familiarizarse con el funcionamiento de algunos de nuestros aparatos tecnológicos más comunes o experimentos con los que se pueden explicar varios fenómenos científicos.

Pero además de hacer esto en el Club Infantil de la Ciencia se busca fomentar el gusto y las habilidades relacionadas con la ciencia; el objetivo es orientar, desde edades tempranas, a las futuras generaciones de científicos.

Un importante logro, en este sentido, ha sido el impulso a festivales científicos internos en que los niños y jóvenes muestran a fin de cursos proyectos que desarrollaron durante el semestre. A partir de este esfuerzo, y del vínculo del Grupo Quark con la Red Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología, se ha proyectado el trabajo de los niños y jóvenes para participar en ExpoCiencias Nacional.

Para poder llegar a un evento de este nivel debemos guiar a los niños a que por ellos mismo encuentren alguna cosa que les guste, algún tema del que quieran saber más. Es muy importante que el niño elija su participación y a su vez el tema que desarrollara a voluntad, ya que si llega a verlo como una obligación sentirá que es otra aburrida tarea como las que les obligan a hacer en las escuelas.

Una vez que el niño ha encontrado un tema de su interés, debemos hacer que busque una forma de explicarlo ya que se enfrente principalmente a dos dificultades para hacerlo.

i) El obstáculo animista. Los niños tienen la tendencia de explicar ciertos fenómenos o definir ciertos conceptos haciendo analogías con la naturaleza animada. Muchos niños y niñas responden de acuerdo con lo que conocen en su medio más cercano y lo relacionan con características propias de los seres vivos, de ahí que las definiciones que dan acerca de los distintos conceptos están cargadas de características vitales, estados anímicos y/o sensaciones.

ii) El obstáculo verbal, el cual se presenta cuando mediante una sola palabra o una sola imagen se quiere explicar un concepto. Así es como hábitos puramente verbales, se convierten en obstáculos del pensamiento científico.

Para ayudar a quitar estos problemas del camino, los niños no solo tienen que comprobar por sí mismos que hay un conflicto, sino desarrollar, también por ellos mismos, una explicación alternativa más eficaz y que conduzca a una predicción que se ajuste a las pruebas.

Debe de ser una experiencia de autoconocimiento, él mismo debe de encontrar sus fuentes de información, crear sus propias conjeturas y teorías y guiarse hasta que pueda encontrar la respuesta correcta por sí mismo.

Es muy importante que en cada experiencia, el niño esté acompañado por un adulto que supervise los experimentos que haga y le ayude a comprender de la forma correcta cada proceso que realice. Si se hace esto cuando trate de explicarlo a los demás será mucho más fácil, ya que en ningún momento el niño tuvo que memorizar ningún tipo de información, solo tendrá que transmitir lo que descubrió por sí mismo.

Aunque el conocimiento que ha adquirido puede ser fácil de transmitir, aún nos queda una pequeña dificultad al momento de hacerlo. Ya que siendo tan solo un niño, pocas o ninguna vez han estado al frente de muchas personas tratando de explicar lo que descubrieron; entonces, no queda otra manera para mejorar esto más que haciendo que lo practiquen algunas veces antes de presentarlo al frente de varias personas o ya en un evento formal.

Esta podría ser la parte más difícil del proceso de realizar, ya que se puede volver en una tarea repetitiva y monótona. Pero si podemos hacer que el niño lo describa como una plática casual será mucho más fácil. Será muy útil practicar en la transmisión de sus experiencias a sus pares, es decir a niños de su misma edad. Se trataría de una plática casual donde puede compartir sus experiencias con sus semejantes, usando su propio lenguaje y esto además puede ser efectivo para animar a más niños a que se involucren de la misma forma con la ciencia.

Lo importante es que el niño se sienta confiado con lo que dice, que esté seguro de que lo que está diciendo es correcto y que lo explique con sus propias palabras, sin llegar a usar palabras muy rebuscadas o difíciles que no pueda pronunciar.

Lo más importante de ayudar a un niño para participar en un evento científico, es que razone cómo es el quehacer científico, que no es aburrido y no solo es estar memorizando cosas. Aunque no todos los niños lleguen a ser científico es importante que todos entiendan por qué es importante la ciencia y que es importante para todos sin necesidad de estar dedicando nuestras vidas a hacer ciencia.

Conclusiones

Por todo lo mencionado anteriormente y apoyado en la experiencia propia de los proyectos que he asesorado, puedo mencionar las siguientes ventajas de involucrar a los niños y jóvenes en proyectos científicos, dentro de su nivel educativo

para participar en los Festivales del Club Infantil de la Ciencia y en ExpoCiencias. Los proyectos científicos ayudan a los niños a comprender y valorar el mundo en que vivimos. Al explorar y descubrir el mundo que les rodea y su funcionamiento, los niños aprenden a comprender y valorar la naturaleza y la interdependencia de los seres vivos y su entorno.

Los proyectos científicos aportan una saludable dosis de escepticismo. Al analizar la realidad como lo hacen los científicos, cuestionándose las cosas y planteándose nuevos puntos de vista, los niños adquieren aptitudes de pensamiento independiente que les pueden ayudar a convertirse en consumidores, votantes y ciudadanos inteligentes y sensatos, capaces de tomar sus propias decisiones a partir de la información necesaria.

Los proyectos científicos favorecen enormemente las dotes comunicativas y enseña técnicas de manejo de conflictos y trabajo cooperativo. Ya sea mediante el trabajo en proyectos científicos independientes que requieren la presentación de trabajos orales o escritos, ya sea mediante los experimentos en grupo en los que el debate, la cooperación y el consenso son imprescindibles, los alumnos deben emplear eficaces dotes comunicativas al exponer los resultados de la investigación. A largo plazo, estas dotes comunicativas pueden favorecer la creatividad y traducirse en eficaces relaciones personales y aptitudes de presentación para los negocios, ya que los alumnos aprenden a manejar las situaciones de puntos de vista divergentes y a discernir las ocasiones que requieren el trabajo en equipo de aquellas en las que deben trabajar de forma independiente.

Los proyectos científicos ayudan a conocer importantes técnicas de investigación. A través de la ciencia, los alumnos aprenden a plantear hipótesis, recopilar información, probar supuestos, consultar investigaciones previas, buscar patrones, comunicar los hallazgos a los compañeros, escribir artículos, hacer presentaciones y llevar a cabo nuevas pruebas. Estas habilidades son cruciales para su posterior evolución satisfactoria en la escuela y el mundo laboral.

Por todo ello, tanto si decide ir a la universidad y ser un científico o entrar en el mundo laboral en cualquier otro ámbito, el desarrollo de proyectos puede ayudarle a alcanzar sus objetivos con éxito gracias a las útiles aptitudes que aporta para la vida.

Referencias

Badiola. E. (2011). ¿Por qué los niños no quieren ser científicos? Según Michio Kaku. Recuperado de http://erizbadiola.blogspot.mx/2011/12/porque-los-ninos-no-quieren-ser.html

Badiola. E. (2011). Las escuelas matan la creatividad. Recuperado de http://erizbadiola.blogspot.mx/2011/07/las-escuelas-matan-la-creatividad.html

Gallego Torres, A. P., Castro Montaña, J. E. & Rey Herrera, J. M. (2008), El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones. IIEC VOLUMEN 2, NO.3 ,2008:22-29. Recuperado de http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/44_198_v2n-3gallego.pdf

García Guerrero, M. (2009). Los talleres de divulgación científica como agentes para el desarrollo de una cultura científica. (Tesis inédita de maestría). Universidad Nacional de Quilmes.

Hazen, R. M. (2002). ¿Por qué Debe Tener Usted Conocimientos Científicos?. Recuperado de http://www.actionbioscience.org/esp/nuevas-fronteras/hazen.html

Nelson, G. D., Science Literacy for All: An Achievable Goal?. Optics & Photonics News, September 1998 Vol. 9, No. 9, pág. 42. Recuperado de http://www.project2061.org/publications/articles/articles/opa.htm?txtRef=http%3A%2F%2Fwww%2Etryscience%2Eorg%2Fes%2Fparents%2Fss_3%2Ehtml&txtURIOld=%2Fnewsinfo%2Fresearch%2Farticles%2Fopa%2Ehtm

Radio CICESE una experiencia en comunicación de la ciencia

Adriana Castillo Blancarte*, Norma Herrera Hernández**

* Soy Bióloga de la Facultad de Ciencias de la UNAM y Maestra en Ciencias en Ecología Marina del CICESE. Fui Jefa de Radio de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Coordiné la producción de series de televisión de naturaleza para Canal Once TV, como Los Últimos Santuarios, México Azul, El Mundo marino de Ramón Bravo. En Conservación Internacional México A. C. hice la campaña de difusión para prevenir incendios forestales en la Reserva de la Biosfera de Montes Azules en la Selva Lacandona, Chiapas. Desde 2004 soy documentalista, productora y realizadora de radio y video, en mi casa productora Producciones Chanuck. Actualmente trabajo en el Departamento de Comunicación del CICESE, escribiendo artículos de difusión científica y en la producción, voz, conducción y realización de Radio CICESE, en telefonía y en el portal todos.cicese.mx

** **Norma Herrera Hernández** es Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la UNAM, y Máster Ciencia Tecnología y Sociedad en Cultura y Comunicación en Ciencia y Tecnología por la Universidad de Salamanca (España). Desde 1985, su ejercicio profesional ha girado en torno a la comunicación pública de la ciencia, en medios impresos, electrónicos y audiovisuales, y la edición de publicaciones periódicas impresas y electrónicas. Coautora de Los señores del tiempo. Sistemas calendáricos en Mesoamérica, coeditado por el Conaculta y Pangea.

Actualmente es jefe del Departamento de Comunicación del CICESE y profesora de asignatura en la UABC. Fue vicepresidente de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, de 2010 a 2012.

Palabras clave: radio, podcast, comunicación de la ciencia, CICESE.

Resumen





A partir de agosto de 2011 inicia la producción regular y constante radiofónica en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Inicialmente con podcast de series insertas dentro de la Revista electrónica ToDOS@CICESE, dentro del apartado virtual identificado como Radio CICESE. El 14 de febrero de 2011 se cuenta formalmente con un espacio digital, que se pone a disposición de los usuarios de la gaceta (http://bit.ly/wkyoju) y comprende seis series permanentes de acceso vía Internet sin descarga por el

momento, disponibles para móviles a partir de marzo de 2013. Las series son CICESE en acción, Invitaciones y convocatorias, Travesía científica, Testimoniales, Nuestros estudiantes, NotiCICESE y Ciencia al minuto, ésta última producción de varios centros CONACYT. Actualmente se conforma un stock con entrevistas a investigadores, estudiantes, directivos y visitantes; con la intención de crear una base para transmisión aire futura: la audioteca del CICESE. En esta plática se aborda la conceptualización, desarrollo de ideas y conformación del espacio radial que comunica en voz de investigadores, estudiantes y autoridades del CICESE, la ciencia que aquí se realiza a todo usuario que cuente con Internet. La charla concluye exponiendo los retos, metas y visión que se proyectan para continuar desarrollando la experiencia de realizar y producir radio con contenido científico desde Ensenada, Baja California para el mundo.

Antecedentes

En la nochebuena de 1906, los radiotelegrafistas de los barcos que navegaban por el Atlántico, frente a las costas de Estados Unidos escucharon por primera vez una voz que les hablaba en sus auriculares. Fue Reginald A. Fessenden quien preparó un aparato que permitía la transmisión de señales más complejas que las del sistema Morse. También había construido un transmisor sumamente poderoso para sus experimentos. Aquella noche memorable diversas personas hablaron por el inalámbrico; una pronunció un discurso, otra leyó un poema e incluso alguien tocó el violín. Este fue el nacimiento de la radio.

A principios del siglo pasado inicia la expansión global de la radio como medio de comunicación masivo. En 1920 la radiodifusión de extiende por todo el mundo. En 1925 Estados Unidos cuenta con más de 120 estaciones educativas. En 1926 Alemania conceptualiza la radio como un gran salón de clase. En 1937 de acuerdo a un reporte francés la radio es percibida en el mundo como una Universidad Popular. Es claro que en pocos años posteriores al surgimiento de la radio se comienza a utilizar como herramienta educativa.

La radio tiene la ventaja de ser un medio de comunicación con cobertura global que permite llevar el conocimiento en forma de audio a distancia. Esto permitió la expansión de estaciones que transmiten hasta hoy día programas educativos, convirtiendo a la radio en un gran salón de clases o en una gran Universidad Popular (Roldán, 2009).

El *radio chat* es una solución integral que combina la radio y los chat o mensajeros de texto en forma concurrente y en tiempo real. Ambas tecnologías han sido utilizadas en procesos de enseñanza a distancia. La posibilidad de unirlas

simultáneamente permite una interacción más efectiva y significativa entre el docente y el estudiante, por lo que se ha convertido en una importante herramienta educativa. (Ramírez, 2006)

La radio tradicional contaba con el inconveniente que no tenía posibilidad de ser en dos vías. Por esto las potencialidades que abre el *radio chat* es que permite interacción y logra que la experiencia sea participativa. Así se beneficia tanto el aprendiz porque puede formular sus preguntas; pero también hay una ventaja para el educador ya que puede recibir retroalimentación instantánea y puede responder a algunas de las interrogantes en directo o incluso adaptar su lección de acuerdo con los comentarios y preguntas de sus radioescuchas.

Breve historia de la Radio en México

El 17 de Septiembre de 1902, Porfirio Díaz anunció en el Congreso las primeras pruebas de telegrafía sin hilos en Veracruz. Para 1911, la Red de Radio Nacional contaba con 9 estaciones que aseguraban la comunicación con otras naciones del Continente, número que seguiría creciendo en los siguientes años. En 1916 Alemania regaló al Gobierno de Venustiano Carranza un radiotransmisor telegráfico de 200,000 watts, que se instala en el Bosque de Chapultepec; ésta emisora sería conocida como la Inalámbrica de Chapultepec. El 31 de Octubre de ese mismo año la radiotelegrafía formaría parte ya de un decreto emitido por Carranza. En Monterrey el Ing. Cosntantino de Tárvana transmitió el 9 de octubre de 1921. En los primeros años de la industria radiofónica se promovieron estaciones ligadas con el gobierno; la más importante fue la CZE, de la SEP, inaugurada en 1924. Su programación era completa pues transmitía todo el día: por la mañana la emisión se enfocaba hacia la mujer (orientaciones sobre precios de productos básicos, cocina, gimnasia, economía doméstica, etc.); en las tardes sobre clases técnicas, informaciones varias, cuentos infantiles, y en las noches se alternaba música clásica, popular y conferencias. Esta estación fue la antecesora de la XEEP Radio Educación. 70 estaciones en el sexenio de Miguel Alemán (1946-1952), aumentaron a 112 en el de Echeverría (1970-1976). Para 1985 había 865 estaciones de radio en la República Mexicana, 660 de amplitud modulada, 196 de frecuencia modulada y se estimaban 11 059 378 radio-hogares, es decir, 9 de cada 10 personas tenían acceso a la radio. Las empresas radiofónicas se concentran en monopolios entre los que destacan el grupo Radiorama con 115 estaciones, OIR con 96, y ACIR con 88 radiofusoras.

La radio es el medio de comunicación de mayor cobertura, y presenta un enorme potencial cultural, educativo y de comunicación-difusión de la ciencia y la tecnología.

Cualidades del medio radial

El lenguaje radiofónico está compuesto por reglas que hacen posible la comunicación. Cada una de ellas aporta un valor necesario para la comprensión del mensaje:

- La voz aporta la carga dramática.
- La palabra, la imagen conceptual.
- El sonido describe el contexto físico.
- La música transmite el sentimiento.
- El silencio, la valoración.

Mensaje radiofónico

La radio transmite su mensaje en forma de sonido. Mariano Cebrián, catedrático de periodismo, lo describe diciendo "la técnica es tan determinante que se incorpora a la expresión como un sistema significante más". El mensaje radiofónico se produce gracias a una mediación técnica y humana, que expresa un contexto narrativo acústico. Vicente Mateos lo describe como, "el mensaje radiofónico debe cumplir ciertos principios comunicativos para que llegue con total eficacia al oyente", tales como: Audibilidad de los sonidos, comprensión de los contenidos y contextualización.

Audio por Internet

La Internet tiene la ventaja de que permite transmitir diversos tipos de materiales didácticos. Es así como a través de la Red se comparte información en formato de texto, audio y video. Con una gran ventaja sobre otros métodos utilizados anteriormente. La Internet permite la interacción en ambas vías logrando así cerrar el círculo de comunicación dialéctico virtuoso.

Por esto es posible concluir que de todos lo modelos de educación a distancia, la utilización de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la Internet han sido clave en la construcción de un modelo caracterizado por el autoaprendizaje y un modelo más abierto donde es posible la interacción. (Palacios, 2000).

El audio y video como complemento de los materiales didácticos en formato de texto logran además una personalización y adaptación para aquellos que tienen más desarrollados otras inteligencias como la auditiva y visual. El aprendiz puede escuchar el audio varias veces, adelantarlo, y puede ser pausado lo cual constituye otra ventaja importante (Palacios, 2000).

Un aspecto importante en el diseño del modelo de aprendizaje autorregulado habilitado por las Tecnologías de Información y Comunicaciones es que permite un enfoque centrado en el aprendiz. Los tres pilares de este modelo son la personalización, la autorregulación y la motivación intrínseca (Aviram A. *et al*, 2008) Así es donde la utilización de recursos multimedia como complemento del texto facilita este proceso de desarrollo del modelo de autoaprendizaje.

El *m-learning*

Todos hemos realizado algún trámite bancario o bien hemosquedado atrapados en los embotellamientos de tránsito varios minutos del día. Es ideal que durante esos tiempos muertos podamos invertirlos mejor revisando algún material, escuchando un podcast, reproduciendo un video educativo del curso que estamos estudiando, entre otros. Esto es lo que la educación móvil o m-learning permite. Se denomina aprendizaje electrónico móvil, en inglés, *m-learning*, a una metodología de enseñanza y aprendizaje valiéndose del uso de pequeños y maniobrables dispositivos móviles, tales como teléfonos móviles, celulares, agendas electrónicas, tablets PC, pocket pc, i-pods y todo dispositivo de mano que tenga alguna forma de conectividad inalámbrica. Uno de los aspectos importantes a considerar es la cobertura que permite el *m-learning*. La cantidad de usuarios de telefonía móvil con acceso a servicios WAP (Internet) es cada vez mayor. Así pues la utilización de tecnologías móviles en la educación permitirá llegar a más población. Esto está generando gran expectativa en el sistema educativo, sobre el que se están realizando interesantes iniciativas empresariales y proyectos de investigación (Burgos J., 2009).

Nace un podcast

El término podcast es un acrónimo de "Pod" —de iPod— y *"broadcast"* (transmisión, emisión, difusión). El término podcasting se utilizó por primera vez el 12 de febrero de 2004 en el periódico *The Guardian*, pero no hace referencia a la sincronización automática. Ben Hammersley, en un artículo titulado 'Audible Revolution', publicado en la edición digital de 'The Guardian' en febrero de 2004, habló en su reportaje de una "revolución del audio amateur". El primer podcast en español fue "Comunicando", de José Antonio Gelado, publicado el 14 de octubre de 2004. Inicialmente se refería a las emisiones de audio, pero posteriormente se ha usado de forma común para referirse a emisiones multimedia, de vídeo y/o audio. Muchos audiolibros se descargan en forma de podcast. Su contenido es tan diverso como el de la radio tradicional incluyendo noticias, documentales, música, debates, entrevistas, etc. Muchos autores (denominados *podcasters*) prefieren usar un guion y otros hablan de forma improvisada. Algunos parecen un

programa de radio, intercalando música, mientras que otros hacen podcasts más cortos y exclusivamente con voz.

Los podcast tiene que cumplir 3 requisitos:

1. Audio y/o vídeo: los contenidos deben adoptar las formas de un programa de radio o TV, siendo habitual los formatos MP3 para audio, MP4 para vídeo, y en menor medida ogg.
2. La posibilidad de descargar ese contenido.
3. La posibilidad de suscribirse a ese contenido y automatizar su descarga.

Audioblog

Un audioblog es una variante de weblog o bitácora que consiste en una galería de ficheros de audios en diferentes formatos, publicados regularmente por uno o más autores. El autor puede autorizar a otros usuarios a añadir comentarios, u otros ficheros de audio dentro de la misma galería, y puede conformar puro audio aunque con la misma estructura de un blog.

Historia de la radio en el CICESE

El Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) cuenta con casi cuatro décadas de su creación, dentro de los cuales 22 años ha tenido con un área dedicada a la difusión del conocimiento que aquí se genera.

En 2001 Se elaboró el anteproyecto de un programa de radio de divulgación de la ciencia, que fue producido por Norma Herrera, por parte del CICESE, y productores de la Estación local 92.9 FM de Ensenada.

En 2003 se apoyó al Departamento de Educación Continua en la conducción del programa radiofónico "Educación Continua", que se transmitió semanalmente a través de XEHC Radio Bahía, en el 1590 de AM. Se avanzó conseguir fondos que costearan la propuesta de un nuevo programa de radio del Departamento de Comunicación. Con base en el proyecto de contenidos y un par de segmentos pilotos, se contó con cotizaciones y propuestas de Radio Universidad, de Central 1450 AM y de la agencia InfoReda.

En 2006 en XEHC Radio Bahía se tuvieron participaciones semanales en Foro 1590. Además de contar con participaciones semanales en el noticiario *Al instante*, transmitido en Mexicali por Radio Capital y en Tijuana por Radio Zeta. Se trataba de cápsulas grabadas de 3 minutos con las voces de los investigadores

hablando sobre sus líneas de investigación. Colaboración del 30 de mayo de 2005 al 3 de abril de 2006. (NOTA: http://snipurl.com/26m5h6c).

Entre los años 2005 y 2010 en lo referente a radio, se aprovecharon los espacios disponibles sin costo alguno para el CICESE, en el noticiero local "Panorama informativo" y programa "Charlas de café". Además, se transmitió un resumen mensual de las actividades más relevantes del CICESE a través del programa "En la frontera del conocimiento", que se transmite por Radio Universidad (UABC), con cobertura estatal. Se concertaron entrevistas cada tercer miércoles en el programa local "Foro 1590" de Radio Bahía 1590 KHz XEHC-AM 92.1 FM, en donde en cada transmisión uno de nuestros investigadores exponía sus proyectos. En foros nacionales, los científicos del CICESE participaron en programas producidos por el CONACYT y por invitación, en temas puntuales como sismos, tsunamis, el derrame de petróleo en el Golfo de México, en noticieros de radio de cobertura nacional. En estos espacios, en los años 2009 y 2010 hubo participación en más de 60 programas. (Fuente: Informe de gestión CICESE 2005-2010). Desde 2007 a la fecha se ha realizado participación constante en radiodifusoras locales quienes integran en sus programas y noticiarios la participación de investigadores del CICESE. Destaca nuestra participación semanal en el programa "A los cuatro vientos" que se transmitió por Radio Bahía, de junio de 2008 a septiembre de 2009. Esta experiencia se retomó semanalmente desde septiembre de 2012 a la fecha es en el programa Voces conducido por Javier Cruz quién entrevista semanalmente a un investigador en vivo. Por lo que hasta mayo de 2013 ha entrevistado a 32 investigadores diferentes con sus temáticas de trabajo científico. A partir de agosto de 2011 inició en el CICESE la producción formal y constante radiofónica por iniciativa de Norma Herrera Hernández jefa del Departamento de Comunicación y en voz, grabación, guion, producción y realización de Adriana Castillo Blancarte. Inicialmente con cápsulas exclusivamente reproducibles, ubicadas en secciones insertas dentro de la Revista electrónica ToDOS@CICESE, dentro de un apartado virtual que denominamos Radio CICESE. El noticiero mensual NotiCICESE además se transmitió en FM 95.5 Radio UABC con cobertura estatal en Baja California durante un año, de septiembre de 2011 a septiembre de 2012, por invitación de Roberto Vázquez productor del programa Baja la Ciencia y estudiante de maestría del CICESE.

Surge con el nombre Radio CICESE a pesar de que no somos una radiodifusora como tal, ya que sólo transmitimos vía Internet por ahora, debido al posicionamiento que queremos fijar en la mente de los escuchas ya desde su creación. Una vez posicionado el nombre ya estamos proyectando los siguientes pasos que queremos dar en la comunicación acústica del Centro. Así cimentado el nombre desde el principio somos reconocidos ya entre nuestros usuarios locales y foráneos.

El 14 de febrero de 2011 se contó formalmente con un espacio digital, que se puso a disposición de los usuarios de la gaceta y comprendía seis series en constante producción y permanentes de acceso libre para escuchar vía Internet sin descarga (http://bit.ly/wkyoju).

En 2013 se continúa con la producción de podcast que gracias al nuevo portal de la Gaceta Todos@CICESE ya es posible descargarlos y transportarlos en dispositivos móviles electrónicos. Este año además de las seis series que se mantienen en constante producción, se agregan los productos radiofónicos del 40 aniversario de nuestra institución, como son: Una serie nueva titulada *Labor CICESE* donde muchos de los integrantes de nuestra familia CICESE hablan de su trabajo cotidiano y dan un mensaje de aniversario, se dirige a todo público. Se incluirá en un apartado virtual donde estarán otros productos de aniversario. Otros productos de audio con motivo del aniversario son: preventivos, mensaje de directores, cobertura de eventos, etc.

Desde agosto de 2011 a la fecha se conforma un stock con entrevistas a investigadores, estudiantes, directivos y visitantes; con la intención de crear una base para transmisión aire futura.

Justificación para crear Radio CICESE.

CICESE como una institución dinámica creadora de conocimiento científico y tecnológico de vanguardia, requiere visibilidad y comunicar sus resultados, logros y avances en ciencia básica y aplicada. No sólo porque los sueldos de nosotros como servidores públicos proviene de la sociedad, sino por el compromiso social de crear mayor cultura científica en México. Radio CICESE nace con la intención de contribuir en la comunicación y divulgación del quehacer y logros del CICESE y se suma a la amplia trayectoria y presencia de la revista electrónica TODOS@CICESE. Radio CICESE se cimenta en las líneas institucionales de vinculación, investigación y posgrado; con esto en mente se crean las siguientes secciones que son alimentadas cada semana, por lo que nuestros usuarios siempre encontrarán novedades.

Descripción de Secciones de Radio CICESE:

Cicese en accion: Se cubren los eventos, congresos, simposios, foros, talleres, premiaciones y más; que forman parte de la vida y acontecer de nuestra institución. Por medio de entrevistas realizadas a los promotores y encargados de los eventos, además de los testimoniales de asistentes clave se construyen cápsulas y podcast que contienen el resumen de cada evento que incluye música de todo el

mundo libre de derechos y las voces de los principales actores internos y externos que le dan vida al CICESE.

Invitaciones y convocatorias: Damos a conocer con tiempo de antelación la fecha, hora y lugar de los eventos, servicios, convocatorias y más que se llevan a cabo en el CICESE. Ya que el CICESE es organizador de escuelas de verano, congresos, días especiales para la ciencia y más.

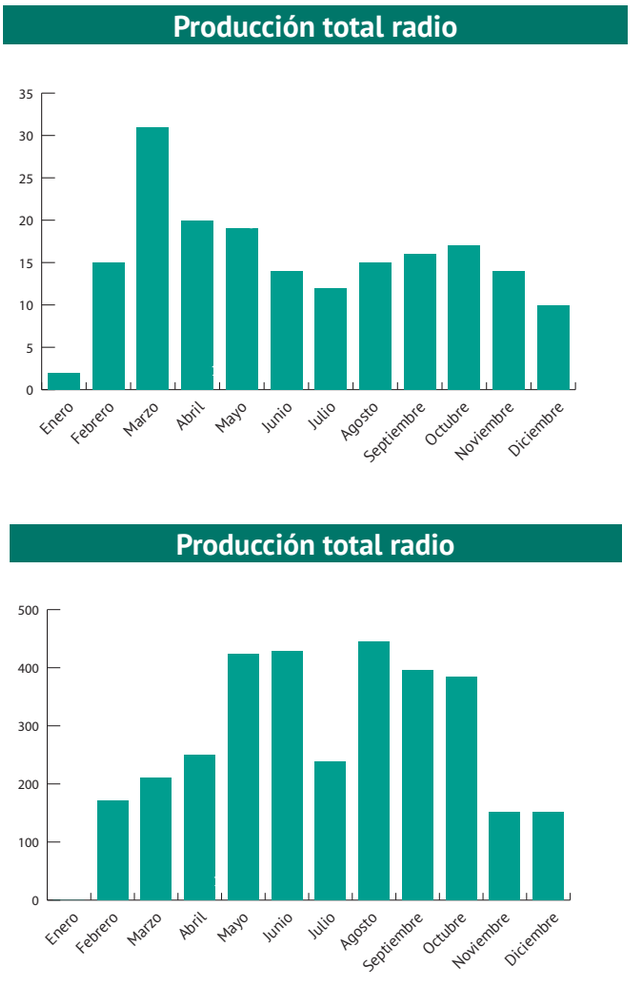
Travesía científica: Es una serie exclusivamente con doctores investigadores de nuestro Centro, pensada para transmisión aire en radiodifusoras del país además de nuestro portal, por lo que se ha enviado en CD a 12 Radiodifusoras nacionales para su transmisión, además a CADI y a CONACYT. Travesía científica se presenta en dos formatos, a) como cápsulas de un minuto de duración, siendo varias por investigador ubicadas en Temporadas: 2012 fue la Temporada I, 2013 será la Temporada II de los mismos investigadores que entrevisté en 2012, y así hasta completar cinco temporadas por investigador. Por lo que cada entrevistado dice al final de cada temporada *"sígueme en la próxima travesía"*. Con lo que dosificamos la información y creamos un lapso de espera hasta la siguiente entrega. b) Además produzco cápsulas de tres a siete minutos por investigador con el mismo material, con lo que tengo el formato para internet que se incluye en nuestro portal de la Gaceta electrónica TODOS@CICESE. El método consiste en la grabación de una entrevista con duración aproximada de una hora por investigador y en el Departamento de Comunicación editamos en los formatos mencionados. NUESTROS ESTUDIANTES: Sección dedicada a la expresión de la planta estudiantil tanto de Maestrías como Doctorados de todas las divisiones. Por medio de entrevistas realizadas en seminarios y defensas de tesis, los estudiantes comentan en qué consiste su tema de tesis, quién es su director y la opinión que tienen sobre el CICESE. Con lo que contribuimos a atraer vocaciones científicas, a tomar la mejor decisión en qué posgrado inscribirse y todo en voz de los mismos estudiantes, pares de otros jóvenes interesados en la ciencia n y/o estudiar en Ensenada, México.

Testimoniales: Serie dedicada a las voces de las personalidades que visitan nuestro Centro. Comentan sobre su trabajo de investigación y/o ponencia, quiénes les invitaron a venir, qué opinión tienen del CICESE y de Ensenada. Con lo que se pone de manifiesto la relación que nuestro Centro tiene con otras instituciones nacionales y extranjeras.

NotiCICESE: Es el noticiario que surgió inicialmente mensual de 7 a 13 minutos, que incluye las noticias más relevantes en ese lapso de nuestra Institución. Se transmitía cada primer viernes de cada mes a nivel Estatal dentro del Programa

Baja la Ciencia en la radiodifusora de la UABC, situada en Ensenada en el cuadrante en FM 95.5. Además en el portal de la Gaceta antigua http://bit.ly/wkyoju. A partir de enero de 2013 se produce un noticiero quincenal que se sube al nuevo portal de la Gaceta y es descargable http://snipurl.com/26m3yrm.

A partir de enero de 2013 se incorporó una nueva serie producida por los centros públicos de investigación de México (CADI), que forman parte de los centros CONACYT e incluye inicialmente 68 podcast, la serie se titula Ciencia al minuto. Graficas de Producción de cápsulas de radio y entradas de usuarios a Radio CICESE en 2012.



Graficas de Producción de cápsulas de radio y entradas de usuarios a Radio CICESE en 2012.

Radio CICESE se proyecta como un referente para usuarios interesados en la ciencia y la tecnología desarrollados en México.

Participación actual en radiodifusoras externas

A partir de abril de 2012, se cuenta con participaciones agendadas por personal del Departamento de Comunicación del CONACYT, para participar con entrevistas a investigadores del CICESE hablando sobre su trabajo en dos programas: *Caja Negra Radio UDG y 110grados CIBNOR*.

Caja Negra se transmite desde la Universidad de Guadalajara UDG, su lema es Ciencia para ciudadanos. Caja Negra es el programa radiofónico de la Universidad de Guadalajara dedicado a la divulgación de la ciencia. Es producido por la Coordinación de Vinculación y Servicio Social y su Unidad de Vinculación y la Red Radio Universidad de Guadalajara, XHUG 104.3 MHz FM en Guadalajara, Jalisco, México. Se transmite los jueves de las 5 a las 6 de la tarde. Lo conduce Miguel Sánchez. Tiene una cobertura de 104.3 MHz en Guadalajara, Jalisco. Se dirige a jóvenes universitarios. La *frecuencia de transmisión* de Travesía Científica CICESE es variable, ya que son cápsulas intercaladas en la programación normal de la Estación. Además hay entrevistas puntuales con investigadores vía telefónica, las realizadas en 2012 fueron: *Dra. Mónica Tentori* autismo; *Thomas Kreshmar* Vid y agua y *Gustavo Olague* Cerebros artificiales

El programa *110 Grados* tiene por lema El cuadrante científico. Es un programa de radio con un formato semanal de 20 minutos de duración donde escucharás lo más relevante en materia de ciencia que sucede a lo largo y ancho del país referente al Sistema de Centros Públicos de Investigación de CONACYT mismo que se realiza través del Consejo Asesor en Divulgación, Comunicación y Relaciones Públicas, CADI, y El Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR. Disponible por Internet http://www.cibnor.gob.mx/es/dedc-dpto-de-extension/radio-conacyt es descargable. Además se transmite a las 13 horas en la programación automática de su estación local ubicada en La Paz, Baja California Sur. Cuenta con cobertura en La Paz Baja California Sur y varios Estados del país. Se dirige a jóvenes y adultos. La frecuencia de transmisión de la participación del CICESE son tres fechas programadas y CD con Travesía Científica Temporada I. Las entrevistas programadas en 2012 fueron: *Dra. Silvia Ibarra* Pastos marinos; *Modesto Ortíz* Tsunamis y *Dr. José Antonio García Macías* Cómputo ubicuo.

A futuro

Con el stock grabado de más de 2,500 entrevistas realizadas hasta hoy día pensamos lanzar inicialmente Radio CICESE vía Internet, con carta programática semanal y transmisión alternada con espacios musicales, entrevistas, cápsulas, noticias, etc. de 9:00 a 15:00 horas. Objetivo propuesto para 2014. Posteriormente

realizaremos la gestión con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la concesión de una estación cultural sin fines lucrativos, con la creación de una Estación de Radio que transmita programación grabada y en vivo a la comunidad ensenadense y de zonas aledañas, empleando el mar como espejo para proyectar la señal. Con lo que pretendemos contribuir en la construcción de una cultura científica en todas las edades y personas que nos escuchen. En 2014 habilitaremos el Audioblog del CICESE como otro espacio virtual desde donde podrán seguirnos los usuarios e interesados en la ciencia y tecnología que se genera en México y específicamente en Ensenada, Baja California.

Referencias

Aviram A. et al. (2008) "Self-Regulated Personalized Learning (SRPL): Developing iClass's pedagogical model", Estados Unidos, e-Learning Papers. 125 p.

Bonk, C. J. & Graham, C. R. (2006). Handbook of blended learning: Global Perspectives, local designs. San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing. http://www.publicationshare.com/graham_intro.pdf . 21 pp.

Burgos, J. (2007), "El reto de la radio interactiva y la tutoría virtual", en Lozano, A. y J. Burgos (comps), Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona. México: Limusa. 230 p.

Burgos, Vladimir (2009). Aprendizaje Móvil en el Tecnológico de Monterrey, Seminario internacional: "Innovación en la educación virtual del siglo XXI", Línea III. Estrategias innovadoras de enseñanza-aprendizaje basadas en la TIC, Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, Virtual Educa y ADEC (American Distance Education Consortium), Realizado en Monterrey, NL, México. 25-26 de Junio 2009. www.tecvirtual.itesm.mx/seminariointernacional

De León, A. (2007) "Recursos audiovisuales aplicados a la educación" en Lozano, A. y J. Burgos (comps), Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona. México: Limusa. 130 p.

Fainholc B. Modelo tecnológico en línea de Aprendizaje electrónico mixto (o Blended learning) para el desarrollo profesional docente de estudiantes en formación, con énfasis en el trabajo colaborativo virtual. Universidad Nacional de La Plata. 39 p.

Gallego Rodríguez, A. Martínez & Car o, E. (2003) Estilos de aprendizaje y e-learning. Hacia un mayor rendimiento académico. Revista de Educación a Distancia. (Núm. 7) Fecha de recuperación 15 de Febrero de 2003. URL. http://www.um.es/ead/red/7/estilos.pdf 10 pp.

García Cué, J. L., Santizo Rincón & J. A. Alonso García, C. (2009) Uso de las TIC de acuerdo a los estilos de aprendizaje de docentes y discentes. Revista Iberoamericana de educación (Núm. 48/2) URL http://www.rieoei.org/deloslectores/2308Cue.pdf 14 pp.

Salinas J. (1998) Redes y educación: Tendencias en educación flexible y a distancia. En PÉREZ, R. y otros: Educación y tecnologías de la educación. II Congreso Internacional de Comunicación, tecnología y educación. Oviedo. 141 – 151 pp. URL. http://www.uib.es/depart/gte/tendencias.html

Soler Pellicer, Y. Lezcano Brito, M. G. Consideraciones sobre la tecnología educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una experiencia en la asignatura . Estructura de Datos . Revista Iberoamericana de Educación ISSN: 1681-5653 (Núm. 49/2) Fecha de recuperación 10 de abril de 2009 URL http://www.rieoei.org/expe/2863Soler.pdf 9 pp.

AlcScens: Divulgação científica e as mudanças climáticas globais - como usar a sociedade em rede para compartilhar conhecimento?

Marcos Rogério Pereira*, Vera Regina Toledo de Camargo**

* Profissional especializado em tecnologia da informação e comunicação; mestrando em Divulgação Científica e Cultural da Universidade Estadual de Campinas, marcosrp@gmail.com

** Professora do curso de Mestrado em Divulgação Científica e Cultural da Universidade Estadual de Campinas. Doutora em comunicação, verartc@unicamp.br

Palavras chave: Divulgação Científica, Novas Mídias de Divulgação, Internet, Mudanças Climáticas, Agricultura.

Resumo

Este trabalho tem por objetivo produzir, compreender e discutir a utilização das redes e mídias sociais como plataformas de divulgação científica das atividades desenvolvidas pelo grupo de pesquisas em mudanças climáticas *AlcScens (Geração de Cenários de Produção de Álcool como Apoio para a Formulação de Políticas Públicas Aplicadas à Adaptação do Setor Sucroalcooleiro Nacional às Mudanças Climáticas)*, da Unicamp, integrante do Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais [1].

Apresentação

Essa pesquisa focaliza divulgações mais aprofundadas, para vários públicos distintos, sobre o tema das mudanças climáticas nas mídias sociais. Que se justifica dada a importância desse meio de comunicação como canal de difusão de informação e de conhecimento na vida contemporânea.

Enfatiza-se, em primeiro lugar, como a utilização dessas mídias, enquanto plataformas de divulgação científica, serve para identificar o público-alvo e, em segundo lugar, atrair novos pesquisadores e interessados no tema das mudanças climáticas e seus impactos, especialmente na agricultura nacional [2].

Ainda em processo de adaptação às redes e mídias sociais, a introdução de temas científicos nessas redes requer estudo, compreensão e análise do conteúdo quanto à propagação das informações e conhecimento gerados pelo projeto científico. Quando o objeto da pesquisa é *"como usar a sociedade em rede"* para compartilhar conhecimento, enfatizam-se as principais características do trabalho: recuperar informações atualizadas, acessíveis e detalhadas geradas pela equipe científica, fatos recentes e de grande repercussão sobre temas de interesse do público-alvo do projeto e difundi-los nas redes e mídias sociais. De forma sistemática, essa pesquisa pretende mapear o processo de comunicação científica mediada pelas novas tecnologías de comunicação e informação [3].

1

O Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais – PFPMCG ("FAPESP Research Programme on Global Climate Change" – RPGCC) tem como objetivo avançar o conhecimento no tema. Espera-se que os resultados de pesquisa do programa auxiliem na tomada de decisões informadas cientificamente com respeito a avaliações de risco e estratégias de mitigação e adaptação. A página na internet está disponível em: http://www.fapesp.br/programas/mudancas-climaticas.

2

Post publicado na página do projeto no Facebook pela pesquisadora Divina Aparecida, do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, compartilhou o link do artigo "A evolução da produção de cana-de-açúcar e o impacto no uso do solo no Estado de Goiás". E ainda fez o seguinte comentário: "Parabéns ao grupo de pesquisadores! Temos estudado a expansão da cana-de-açúcar em Goiás e tenho certeza que haverá contribuições enormes deste grupo para orientar nossos estudos".

3

Este trabalho é parte da dissertação em andamento do curso de Mestrado em Divulgação Científica e Cultural do Labjor/IEL, da Unicamp, cuja linha de pesquisa "Informação, comunicação, tecnologia e sociedade" é voltada à produção de estudos que visam a compreensão crítica, analítica e reflexiva dos processos históricos de produção e consolidação das ciências e tecnologias na contemporaneidade, e da presença e utilização de novas tecnologias para comunicação, incluindo novas mídias, internet, produção, armazenamento e cruzamento de informação.

A expectativa é que a utilização dessas redes e mídias sociais aqui proposta possa levar os usuários a identificar os posicionamentos que sustentam os estudos sobre o tema e estimular outras leituras que ajudem na tomada de decisões sobre o mundo em que vivemos e as mudanças que nele acontecem pela atividade humana.

Segundo Zullo Jr. (1995), historicamente, existe uma forte tendência de aplicação da informática na agropecuária através do desenvolvimento de sistemas de informações com o objetivo de auxiliar os produtores na tomada de decisões e o governo na definição de políticas públicas para o setor. Com forte atuação neste setor, o Centro de Pesquisa Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri/Unicamp) é hoje referência nacional na utilização de tecnologias de informação e comunicação como ferramentas de apoio para disseminação e compartilhamento de informações para o agricultor brasileiro. Nesse sentido, desde dezembro de 2010, o Cepagri coordena um grupo de pesquisas, intitulado AlcScens, constituído de dez núcleos temáticos de pesquisadores que estudam a adaptação do sistema agrícola brasileiro, em especial a produção de cana-de-açúcar, às possíveis mudanças climáticas globais. Trata-se, portanto, de uma abordagem de um problema complexo, como o das mudanças climáticas, sendo visto a partir de múltiplos saberes, envolvendo desdobramentos muitas vezes tomados até então isoladamente [4].

Além do Cepagri, também integram o projeto financiado pela Fapesp os seguintes órgãos da Unicamp: Laboratório de Estudos Urbanos, Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo, Núcleo de Estudos de População, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação, Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética, Faculdade de Ciências Aplicadas, Faculdade de Ciências Médicas e Instituto de Geociências. Além destes, as instituições externas Embrapa, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Universidade de São Paulo.

4 Peter Shulz, O silêncio de um solista na polifonia cotidiana, 17/12/2012. Disponível em: http://www.unicamp.br/unicamp/noticias/jorge-tapia-o-silencio-de-um-solista-na-polifonia-cotidiana. Acessado em 26/2/2012.

Morfologia do AlcScens

AlcScens é uma combinação das palavras em inglês *Alcohol e Scenarios* criada para identificar o projeto integrante do Programa Fapesp de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais, cujo título em inglês é *"Generation of Alcohol Production Scenarios as Support for the Formulation of Public Policies Applied to the Adaptation of the National Sugar and Alcohol Industry to the Climate Changes"*.

Composta por oito letras. Duas vogais e seis consoantes, a sigla que intitula o projeto é um código quase impronunciável. Faz com que o leitor tropece na língua ao pronunciá-la. Segundo Tadeu Tomaz (2007), não existe conteúdo novo sem expressão nova. Nesse sentido, cria-se um estilo, uma sigla, um símbolo capaz de

colocar a língua em desequilíbrio, fazê-la hesitar, gaguejar, ensina Tomaz. Misturam-se duas línguas para transformá-la em uma só [5].

O símbolo do projeto (vide Figura 1), representado graficamente por uma folha da cana-de-açúcar, posicionado acima do *logotipo*, não é apenas figurativo, e nem abstrato, por sua vez. Torna-se uma espécie de ícone digital, facilitador de novas experiências cibernéticas que envolvem um processo colaborativo de ensino e aprendizagem, que se dá na interação entre cientistas, comunicadores da ciência e público em geral.



Figura 1 – Identidade do projeto científico. O símbolo é representado graficamente por uma folha de cana-de-açúcar em formato tridimensional. A sigla apresenta as bordas sombreadas para proporcionar a impressão de profundidade.

Fonte: http://www.cpa.unicamp.br/alcscens. Autor: Marcos Rogério Pereira

Inteligência Coletiva

A internet é vital para assegurar direitos humanos básicos, como acesso à informação, educação e cultura [6]. Para Manuel Castells, "A internet é, acima de tudo, uma criação cultural" (2001, 32).

A internet e seus protocolos de rede foram criados por pesquisadores que trabalhavam para governos e por cientistas do CERN (Organização Européia para Pesquisa Nuclear), onde foi desenvolvido o WWW (World Wide Web).

No início da década de 90, de acordo com Berners-Lee et al. (1994), a Web "foi desenvolvida para ser um repositório do conhecimento humano, permitindo que colaboradores em locais remotos compartilhem suas ideias e todos os aspectos de um projeto comum [7]" (p. 76) (vide Figuras 2 e 3). Dessa forma, prevaleceu-se a ideia de compartilhamento, transformando a internet em um ambiente demo-

5

Tadeu, Tomaz. Tinha horror a tudo que apequenava... Biografia intelectual. Deleuze Pensa a Educação 6. Revista Educação Especial: Biblioteca do Professor. São Paulo: Segmento, 2007, pp. 6-15.

6

Sérgio Amadeu é sociólogo, militante do software livre e autor do livro Exclusão Digital: a miséria na era da informação. O sociólogo defende que é papel do governo garantir a conexão [de internet] para todas as classes, especialmente as mais pauperizadas.

7

Tradução livre para: "The world-Wide Web was developed to be a pool of human knowledge, which would allow collaborators in remote sites to share their ideas and all aspects of a common project".

crático e de fácil acesso no qual qualquer pessoa pode divulgar, compartilhar e acessar informações. De acordo com Lévy (1997;2000), todos que a utilizam e que para ela contribuem reconhecem a sua riqueza, podendo contribuir para o desenvolvimento da inteligência coletiva.

Com o surgimento da Web 2.0, conceito defendido por Tim O'Reilly, a facilidade de publicação *online* e a interação entre as pessoas se transformou em uma realidade. Bem como, as redes sociais se tornaram populares e acessíveis pela facilidade em publicar, comentar e compartilhar conteúdo, o que tem contribuído para fortalecer o espírito crítico e o nível de interação social *online.*

Os mais recentes movimentos virtuais [8], que tomaram conta da rede e seguiram para o corpo a corpo, mostram como o ambiente democrático, de espírito revolucionário e colaborativo da internet dá a base para conscientizar o público leigo e criar condições de enfrentamento de grupos hegemônicos, grandes corporações privadas e governos opressivos, desconstruindo o aparato das relações de poder [9].

O Facebook é a rede social com mais de um bilhão de participantes. Nunca na história uma comunidade reuniu tantas pessoas em um só lugar, tornando-se uma das ferramentas mais populares da internet. Além disso, as redes sociais detém o maior percentual de tempo dos internautas brasileiros [10].

Divulgação cibernética da ciência

Roger Chartier (2007) defende que a tecnologia, além de auxiliar no aprendizado, faz circular os textos de forma intensa, aberta e universal. Chartier diz ainda que hoje dispomos de três formas de produção, transcrição e transmissão de texto: a mão, impressa e eletrônica – e elas coexistem [11].

Assim, como forma de se comunicar e dialogar com os usuários, permitir novas formas de acesso, criar e difundir a informação, o grupo de pesquisas AlcScens estreou sua página eletrônica na web em setembro de 2011 [12] (vide Figura 4). Além disso, criou uma conta no Facebook, Twitter e Google Plus [13] (vide Figuras 5, 6 e 7), com informações diárias sobre a pesquisa científica em andamento, livros e artigos voltados para as ciências, além de notícias e informações sobre eventos científicos e estudos acadêmicos realizados nas áreas de climatologia, dinâmica demográfica, segurança alimentar e nutricional, divulgação científica, políticas públicas, geoprocessamento, meio-ambiente, saúde humana e desenvolvimento científico e tecnológico.

8

"Marcha das Vadias", no Brasil, teve seu primeiro evento após o anúncio feito com a criação de uma página no Facebook; Movimento "Veta, Dilma!" sobre à aprovação pelo senado do Novo Código Florestal, que beneficia desmatadores e manifestos de apoio aos índios Guarani-Kaiowá têm se espalhado pelo país. Além disso, as Redes Sociais tiveram importante papel nas revoltas árabes e paralisaram cidades na Espanha e outros países.

9

Debates em Bits (2012). Trabalho apresentado na disciplina JC007 – Estudos Culturais da Ciência, ministrada no curso de Mestrado em Divulgação Científica e Cultural do Labjor/IEL, da Unicamp, pelo professor Antonio Carlos Rodrigues de Amorim. O tema é sobre os debates realizados na web, favoráveis e contrários, às obras da usina Hidrelétrica de Belo Monte, que está sendo construída no Rio Xingu, em Altamira, no Pará. Disponível em: http://prezi.com/ec-zy-4xld0ne/debates-em-bits/.

10

Disponível em: http://www.comscore.com. Acessado em 09/03/2013.

11

Em uma entrevista publicada em 2007, na Revista Nova Escola, Roger Chartier defendeu que a internet pode ser uma poderosa aliada para manter a cultura escrita. "Além de auxiliar no aprendizado, a tecnologia faz circular os textos de forma intensa, aberta e universal e, acredito, vai criar um novo tipo de obra literária ou histórica. Disponível em: http://revistaescola.abril.com.br/lingua-portuguesa/fundamentos/roger-chartier-livros-resistirao-tecnologias-digitais-610077.shtml.

Ao pensar na experiência e no entrelaçamento de temas multi, inter e transdisciplinares que compõem o projeto, são desencadeados diversos tipos de possibilidades e práticas sociais nos modos de produção, circulação e disseminação da ciência. Em termos de alcance e conectividade (vide Figura 8), resulta em novas relações significativas cujo efeito gera um público mais interativo, participativo e envolvido com as questões científicas, além de torná-lo capaz de intervir por meio de comentários ou compartilhamento de informações.

Com inúmeras páginas de conteúdo, imagens gráficas, hiperlinks, vídeos e áudios, a dinâmica que envolve a produção e circulação da informação científica no *website do projeto*, cujo conhecimento técnico específico possibilita diversos graus de personalização, permite criar características próprias de interação com os usuários da Internet. A partir de uma perspectiva de design de interação, compartilhamento e disseminação do conhecimento, o *website* AlcScens foi idealizado para proporcionar uma experiência de navegação ligada à informação e ao conteúdo. As páginas eletrônicas servem como *interface* com as mídias sociais e funcionam como fontes de consulta e auxílio às atividades da equipe de pesquisadores.

Ao contrário do que acontece em revistas, livros e jornais impressos, uma página eletrônica na Internet oferece a possibilidade de acesso ao conteúdo em tempo real ao do que é publicado, com a possibilidade de todos comentarem, debaterem e divulgarem a produção científica. Trata-se, portanto, no caso das mudanças climáticas, de um processo mais complexo e desafiador. O que antes era um simples caminho, agora, com as mídias sociais, os caminhos são múltiplos. Além de uma série de controvérsias e a proliferação de textos conflitantes alimentando o interesse generalizado pelo assunto, a comunicação científica demanda o domínio e a utilização de linguagens apropriadas para cada um dos públicos existentes.

Seu efeito multiplicador e seus diversos polos de disseminação de opinião fazem com que o que é publicado na *Web* seja rapidamente compartilhado e comentado, o que potencializa o efeito de estabelecer critérios de valor mediamente legítimos, cuja dinâmica de publicar textos científicos relacionados com o tema e seus impactos seja constantemente analisada e sua recepção discutida e avaliada como ferramenta facilitadora do acesso à informação além de fomentar a participação colaborativa do público.

Buscando explorar os novos caminhos que se anunciam e se renovam com o advento das mídias sociais e com o propósito de dialogar com os usuários e dar maior visibilidade ao projeto, o lançamento da *Fanpage* [14] - do AlcScens, no Facebook, se deu através da publicação de informações, fatos, imagens e links sobre

12

A página oficial do AlcScens está disponível em: http://www.cpa.unicamp.br/alcscens

13

O AlcScens possui perfil nas seguintes mídias sociais: Facebook: www.facebook.com/alcscens; Twitter: twitter.com/alcscens; Google+: https://plus.google.com/114703947142418322491; Tumblr: alcscens.tumblr.com; YouTube: youtube.com/alcscens; Flickr: www.flickr.com/photos/alcscens

14

De acordo com o próprio Facebook, as páginas de fãs (Fan Pages) existem para que as organizações, empresas transmitam muitas informações aos seus seguidores ou ao público que escolher se conectar a elas.

os últimos quarenta anos de história das principais conferências mundiais sobre meio ambiente bem como seus desdobramentos até os dias atuais.

Não nos interessa ainda realizar uma avaliação critica e analítica do número de fãs que curtem a página no Facebook, o número de seguidores no Twitter ou mesmo o número de visualizações no YouTube. Por enquanto, é preferível refletir sobre a possibilidade de gerar conteúdo interessante, analisar sua repercussão e atrair e incentivar as pessoas a debaterem, comentarem e compartilharem temas polêmicos e complexos muitas vezes restritos a políticos, ambientalistas, especialistas e pessoas politizadas.

Caracterização da pesquisa a partir dos Estudos Culturais da Ciência

Os estudos culturais da ciência têm recebido destaque no papel atribuído à cultura no que diz respeito aos processos de construção e produção do conhecimento científico. Uma das particularidades deste tipo de estudo é a inclusão como objeto legítimo que visa o estudo das práticas culturais do cotidiano, como assistir à televisão, assistir a um filme ou ouvir uma música, sem serem discriminados pelo fato de terem sido produzidos no âmbito da indústria cultural.

Para Escosteguy (1998), o ponto principal dos estudos culturais é a atenção sobre as estruturas sociais atuais e o contexto histórico enquanto fatores essenciais para a compreensão da ação dos meios massivos, assim como o desprendimento do sentido de cultura da sua tradição elitista para as práticas cotidianas. Isso porque os estudos culturais atribuem à cultura um papel que não é totalmente explicado pelas determinações da esfera econômica.

Como bem afirmam os autores Wortmann & Veiga-Neto (2001), esses estudos da cultura tem a ver com práticas sociais, tradições linguísticas, processos de constituição de identidades e comunidades, solidariedades e, ainda, com estruturas e campos de produção e de intercâmbio de significados entre os membros de uma sociedade ou grupo. Ao abrir espaços para avaliar práticas cotidianas, os Estudos Culturais permitem a articulação da pesquisa com várias formas de experiências contemporâneas, que, de outra maneira, continuariam fora dos circuitos legítimos de produção intelectual.

Além da reprodução social, os estudos culturais da ciência buscam atualmente indicar nas discussões e questionamentos, que tais representações e discursos sejam postos em jogo de relações de poder, dominação e controle, as quais exercem efeitos construtivos tanto sobre os sujeitos envolvidos nestas relações, quanto sobre o conhecimento que orienta suas práticas.

Importante observar que, apesar das esferas midiáticas ocuparem-se, preferencialmente, em propósitos comerciais, elas exercem efeitos educativos que independem da explicitação de tal propósito por seus gestores ou produtores. Ou seja, tais produções da cultura operam na direção de dispor o universo da vida cotidiana, dominando o tempo de distração dos telespectadores frente aos meios de comunicação e modelando opiniões políticas e comportamentos sociais, de modo a fornecer conhecimento com o qual os sujeitos compõem suas identidades.

Neste sentido, vale mencionar Jesús Martín Barbero (2002), que acredita que o ecossistema comunicativo do mundo contemporâneo encontra-se tão disperso e fragmentado, que os saberes circulam cada vez mais intensamente fora dos lugares sagrados que antes o detinham, além de terem-se afastado das figuras sociais que os administravam.

Em outras palavras, o conhecimento não pede permissão a qualquer instância oficial para expandir-se socialmente, sendo, também, significativa a velocidade com que ele é colocado em circulação. E esse é outro aspecto que justifica a importância dos estudos culturais das ciências manterem o foco em tais esferas, especialmente a mídia, considerada não apenas como mecanismo de disseminação de informações, mas como área envolvida na produção e fabricação discursiva desse conhecimento.

Considerações finais

A partir de um olhar não tão otimista sobre essas redes sociais, corre-se o risco de que assim como surgiram deixem de existir ou, ainda, sejam substituídas por outras e seus usuários passem a migrar para um novo serviço, plataforma ou aplicativo ainda desconhecido. Além disso, Dominique Brossard (2013) sugere que ciência nas redes sociais - Twitter, Facebook, YouTube e outras mídias sociais podem contar a favor (ou contra) na divulgação de pesquisas científicas. Apesar do consenso com relação à potencialidade das redes sociais para difusão de informação, comentários com tons negativos sobre pesquisa científica nessas mídias podem tornar os leitores mais propensos a adotar um ponto de vista negativo a respeito do estudo [15].

Independentemente desses argumentos, constata-se que cada vez mais as pessoas, empresas, governos e organizações estão se relacionando através das mídias sociais. Fato que caracteriza a necessidade da sociedade contemporânea comunicar-se, em qualquer hora e lugar.

Assim, inseridas no nosso cotidiano e na vida contemporânea, subestimar a potência das mídias sociais como experimento de divulgação científica é focalizar a

15

A autora apresentou a pesquisa na reunião anual da American Association for the Advancement of Science (AAAS), realizada de 14 a 18 de fevereiro em Boston, Estados Unidos, na qual o uso das mídias sociais na ciência foi amplamente defendido. Disponível em: http://agencia.fapesp.br/16850. Acessado em 09/03/2013.

produção do conhecimento apenas em um mundo muito restrito e deixar de fora uma legião de pessoas, jovens, adolescentes e pré-adolescentes conectados na Internet [16], independentemente de onde estão localizados geograficamente. Segundo Recuero (2012), é muito mais rápido, simples e menos custoso difundir informações e espalhar ideias com outras pessoas que estão geograficamente distantes.

Diante desse contexto e ainda que seja um movimento recente e que mal começou, pensar novos processos de construção e produção do conhecimento sem experimentar o fenômeno das mídias sociais significa limitar o acesso à informação científica e acadêmica. O importante é que as tentativas permitam aprofundar a compreensão sobre o estudo e, se possível, contribuir e melhorar na difusão de temas sobre ciência e tecnologia.

Convém lembrar que apesar da intensa divulgação sobre o tema nos últimos anos, ainda há desconhecimento sobre os impactos das mudanças climáticas nas atividades humanas próximas a nós. Dessa forma, a página do projeto tem sido útil para divulgar informações e atrair novos pesquisadores e interessados no tema das mudanças climáticas e seus impactos, especialmente na agricultura nacional.

Referências

ASSAD, E; PINTO, H; ZULLO Jr J. MARIN F. & PELLEGRINO G. (2008). *Mudanças climáticas e a produção de grãos no Brasil: avaliação dos possíveis impactos*. Plenarium, v.5, n.5, p. 96 – 117.

BARBERO, Jesús Martín. (febrero de 2002). *Jóvens: comunicación y identidad. Pensar Iberoamérica*. OEI, N.0.

BERNERS-LEE, T.; CAILLIAU, R.; LUOTONEN, A.; NIELSEN, H. & SECRET, A. (1994).*The WorldWide Web*. Communications of the ACM, 37 (8), pp. 76-82.

CASTELLS, Manuel. (1999). *A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura*. v.1. São Paulo: Paz e Terra.

CASTELLS, Manuel. (2003). *A Galaxia da Internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade,* Rio de Janeiro.

CHARTIER, Roger. (2007) *Inscrever e apagar – cultura, escrita e literatura*. São Paulo: UNESP,

CORAZZA, R. (1996). *A questão ambiental e a direção do processo de inovação tecnológica na indústria de papel e celulose*, Dissertação de mestrado, DPCT/IG/Unicamp, cap I. (Atualidade e dimensões da questão ambiental)

DUARTE, J. (2007). *Comunicação e transferência de informação tecnológica para o agricultor: o caso brasileiro.* Comunicação, Cultura & Cidadania, v. v.2, n, p. 11-68.

ESCOSTEGUY, Ana Carolina D. (1998). *Uma introdução aos estudos culturais*. Porto Alegre: Comunicação e cultura, Revista FAMECOS, n. 9.

HALL, Stuart. (2000). *A Identidade Cultural na Pós-Modernidade*. 4ª ed., Rio de Janeiro: DP&A.

LÉVY, P. A. (2000). *Revolução Contemporânea em Matéria de Comunicação* In: MARTINS, F. M e SILVA, J. M. da (Org.) Para Navegar no Século XXI. Porto Alegre: Sulina/Edipucrs, 2ed. 294 p.

16

Conforme dados da pesquisa do Comitê Gestor da Internet no Brasil, realizada no ano de 2012, com jovens e pais de todas as regiões do país, entre crianças e adolescentes de 9 a 16 anos, 70% possuem perfil próprio em rede social e 68% usam a internet para navegar nas redes sociais. Entre as crianças de 9 e 10 anos, este valor representa 44% do total. Entre pré-adolescentes de 11 e 12 anos, o percentual de usuários de redes sociais chega a 71%. Disponível em http://www.cetic.br/usuarios/kidsonline/index.htm. Acessado em: 26/02/2013

MARTINO, Luis Mauro Sá. (2012). *A área dos Estudos Culturais: consenso genealógico e indefinição epistemológica*. São Paulo: Comunicação & Sociedade, ano 33, n. 57, p. 79-10.

MATTELART, A. e NEVEAU, E. (1997) *La institucio-nalización de lós estúdios de La comunicación*, in Revista Telos, n.49, FUNDESCO.

WORTMANN, Maria Lúcia Castagna & VEIGA-NETO, Alfredo. *Estudos culturais da ciência*

RECUERO, R. (2009) *Redes Sociais na Internet*. Porto Alegre: Meridional.

RECUERO, R. (2012) *A Conversação em Rede: comunicação mediada pelo computador e redes sociais da internet*. Porto Alegre: Sulina.

ROMANI, L. A. S.; EVANGELISTA, S. R. M.; ZULLO Jr J.; AGUIAR, D.; FONSECA, M.; (2003) *Geração online de Mapas Agrometeorológicos*, Comunicado Técnico Embrapa 47 Setembro, Campinas, SP.

VANOLI H. (2010). *Blogs y transformaciones en la cultura literaria argentina*. Arizona Journal of Hispanic Cultural Studies. Volume 14, pp. 247-258

ZULLO Jr J. (1995). *A Utilização da Informática na Agropecuária*. Agrosoft 95

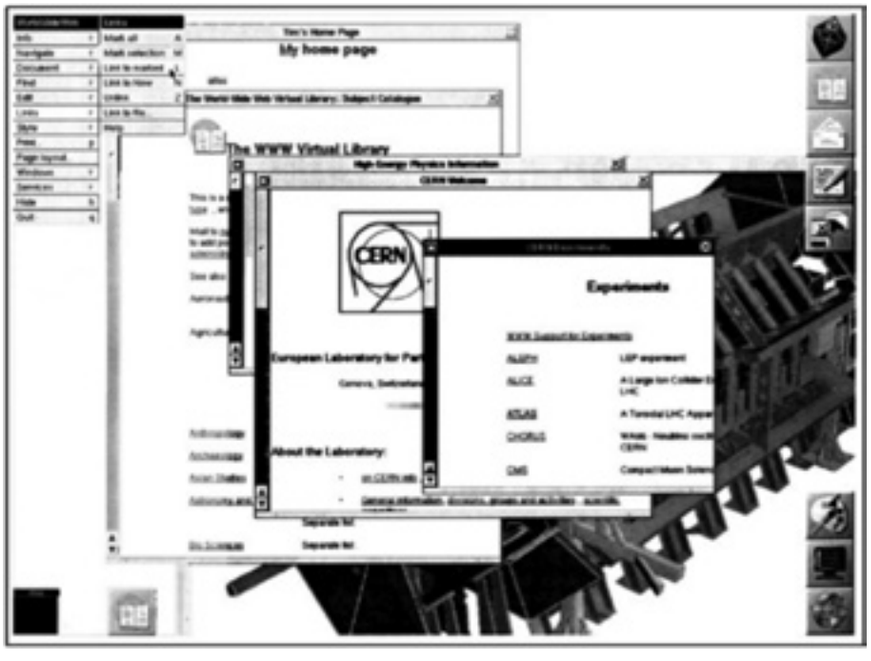
Figuras

Figura 2 – Using the world-wide web



Fonte: The WorldWide Web. Communications of the ACM, 37 (8), pp. 76-82. 1994

Figura 3 – Using the world-wide web



Fonte: The WorldWide Web.Communications of the ACM, 37 (8), pp. 76-82. 1994

Figura 4 – Trecho da página principal. A página oferece destaques para o conteúdo e os assuntos são organizados por cores para melhorar a experiência do internauta.



Fonte: http://www.cpa.unicamp.br/alcscens

Figura 5 – Trecho da fanpage no Facebook.



Figura 6 – Trecho da página no Twitter



Fonte: www.twitter.com/alcscens

Figura 7 – Trecho da timeline do projeto no Google Plus



Fonte: https://plus.google.com/114703947142418322491

Figura 8 – Ilustração do mapa de acessos ao website indica o país de origem dos visitantes.



Fonte: Google Analytics, 2012

El Congreso de Investigación CUAM-ACMor un dispositivo de vinculación escuela investigación

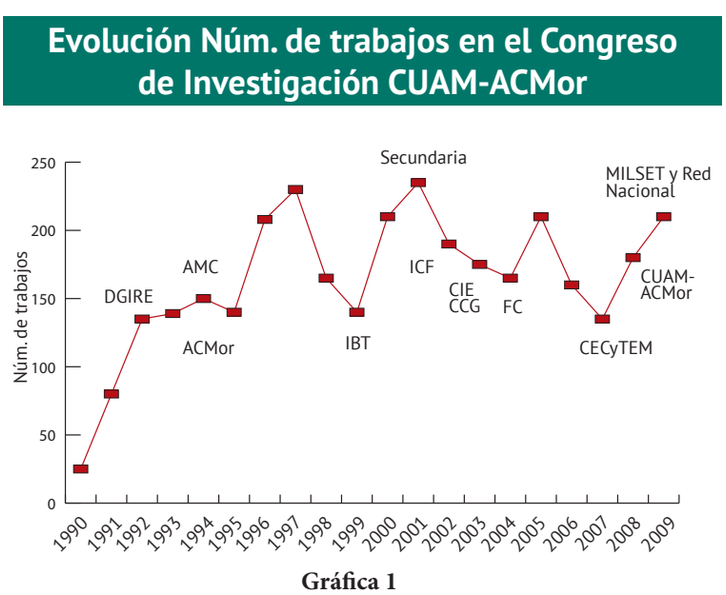
Alma Irma Ayala López
Centro Educativo Anglo Mexicano de Morelos, S. C.
Sol No. 81, Jardines de Cuernavaca, Cuernavaca, Mor. 62360, México
aayala@cuam.edu.mx

- Maestría en Educación. Campo: Desarrollo e Innovación Educativa. 2013. Universidad Pedagógica Nacional.
- Diplomado en Actualización y Desarrollo de Habilidades Docentes.1995. ITESM, Cuernavaca.
- Licenciatura en Investigación Biomédica Básica. 1983. UNAM.
- Profesora de Biología (1986 a la fecha; preparatoria), Centro Universitario Anglo Mexicano de Morelos (CUAM).
- Directora Técnica, Centro Educativo Anglo Mexicano de Morelos (CEAM), secundaria, 2004 a la fecha.
- Directora Técnica, CUAM Morelos, 1995-2004.
- Coordinadora del Programa Semana y Verano de la Investigación Científica. Academia Mexicana de Ciencias, 1994 hasta la fecha.

Palabras clave: Dispositivo, vinculación, escuela, investigación, secundaria, preparatoria

El Congreso de Investigación CUAM (Centro Universitario Anglo Mexicano) – ACMor (Academia de Ciencias de Morelos, A. C.) se ha organizado en el CUAM Morelos desde el año 1990 hasta la fecha, con el fin de promover entre los estudiantes el gusto e interés por la investigación.

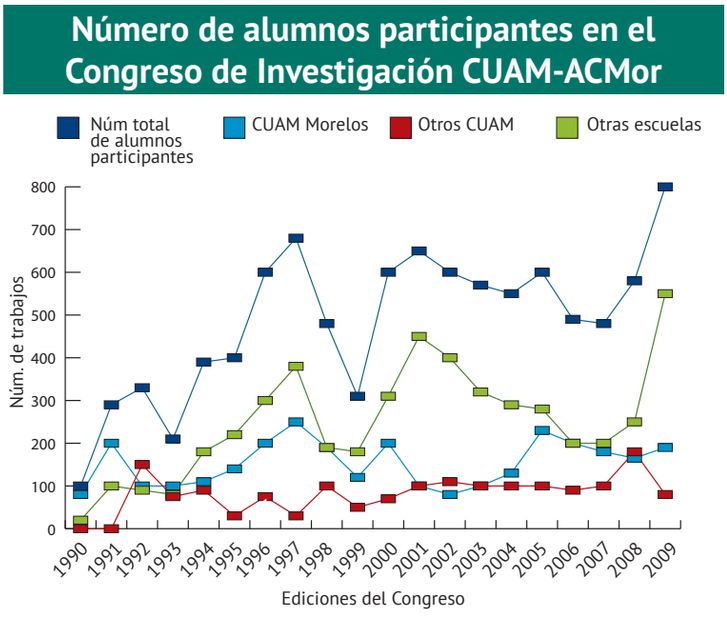
En la gráfica 1 se ilustra la tendencia de participación en cuanto al número de trabajos en los primeros 20 años.



Gráfica 1

En los primeros diez años (hasta 1999) el evento fue dirigido a los alumnos de nivel preparatoria, a partir de la décima edición fueron invitados los alumnos a nivel de secundaria y a partir de la vigésima tercera edición(2012) se incorporaron oficialmente los alumnos de primaria (de 3º a 6º grado).

En la gráfica 2 se observa la tendencia de participación de los alumnos en los primeros 20 años.



El evento es un dispositivo que ha logrado mantenerse durante más de 20 años, gracias a la interacción entre alumnos, profesores e investigadores y se ha constituido como un dispositivo de vinculación de la escuela con los centros e institutos de investigación y con los investigadores.

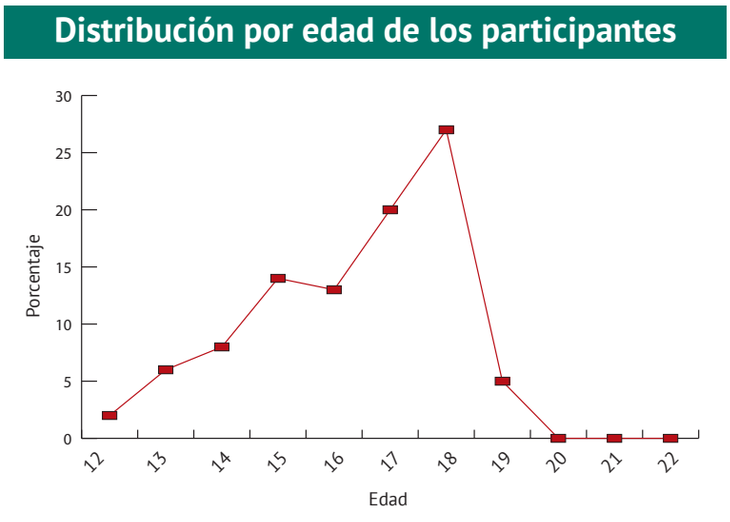
Este esfuerzo ha sido reconocido, tanto por los alumnos como por los profesores participantes, como un evento que promueve, entre los estudiantes, el gusto por la investigación tanto a los niveles de secundaria como preparatoria.

Es un evento singular por su experiencia probada, y por la calidad de los evaluadores y su rigor científico. Esto se ha logrado gracias al acercamiento personal con los investigadores desde su inicio en el año 1990, y a través de la ACMor desde 1994 en forma oficial, y con un mayor impacto desde el 2008 en que convoca conjuntamente el Congreso.

Con el fin de conocer la percepción de los alumnos con respecto al evento, se aplicaron 380 cuestionarios durante la celebración del XIX Congreso de Investigación.

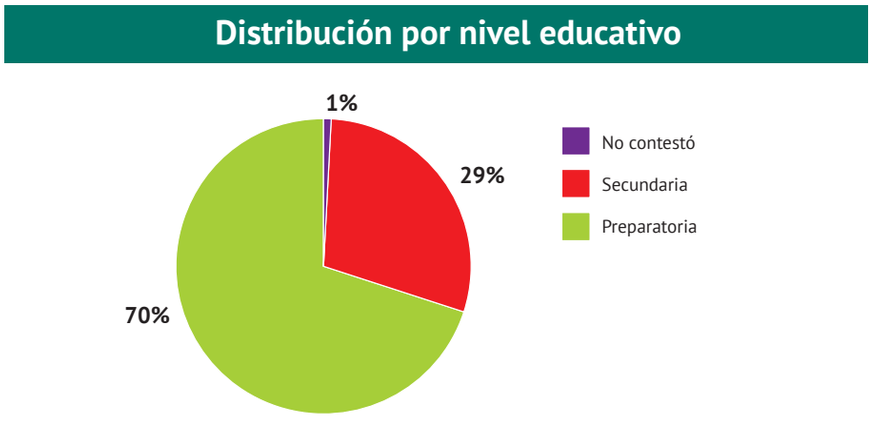
La muestra encuestada estuvo constituida en un 43% por hombres y 57% por mujeres.

La distribución por edades de la muestra encuestada se muestra en la Gráfica 3.



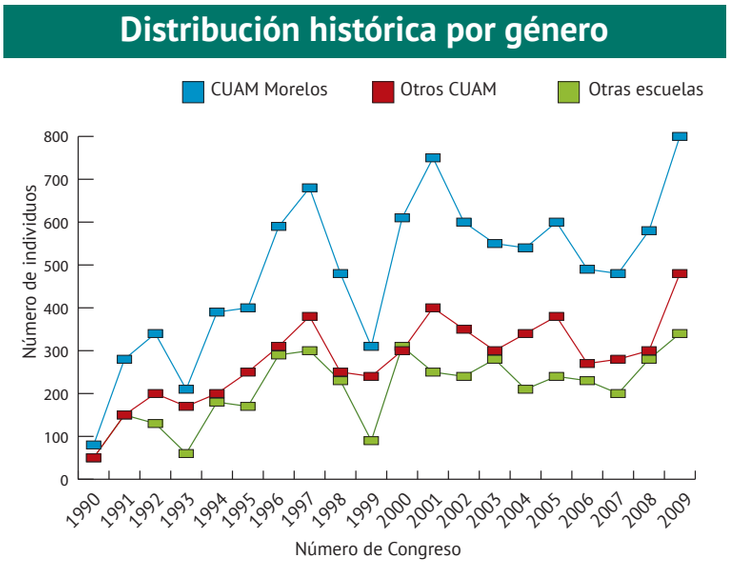
Gráfica 3

En la Gráfica 4 se muestra la distribución de los encuestados por grado educativo.



Gráfica 4

Al revisar la participación por género desde el punto de vista histórico, de acuerdo a los registros de inscripción de los Congresos, se observó que las mujeres han sido consistentemente más participativas que los hombres en este evento a partir de la tercera emisión, como puede apreciarse en la Gráfica 5.



Gráfica 5

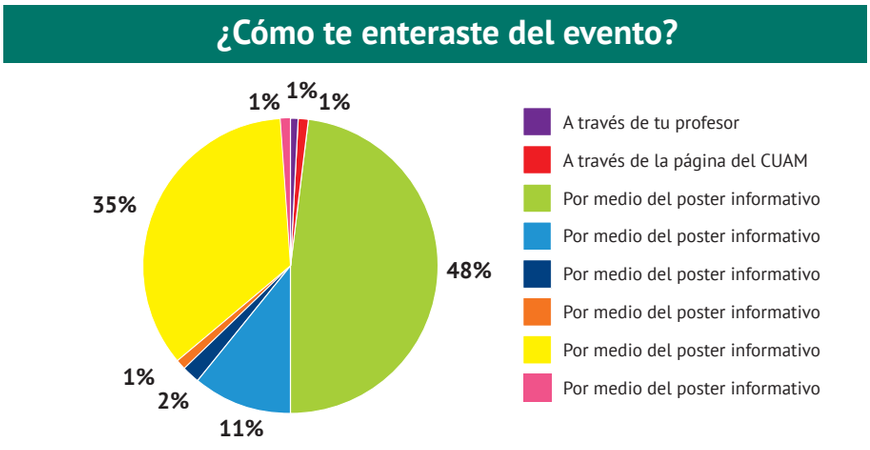
Al analizar la composición de la muestra encuestada en cuanto al tipo de institución del que provenían los participantes, se observó que la gran mayoría de los alumnos que respondieron la encuesta (92 %), provenían de escuelas privadas.

Como puede observarse en la Tabla 1 casi la mitad de los alumnos que respondieron la encuesta (48 %), provienen de escuelas del Estado de Morelos y una tercera parte del D. F. (31 %), ocupando el tercer sitio el Estado de México.

Tabla 1. Participación por Zona Geográfica

Entidad Federativa	Tipo de escuela	Total	Porcentaje relativo	
	Privada	Pública		
No contestó	6	0	6	2
DF	111	8	119	31
Edo. México	37	0	37	10
Guerrero	25	0	25	7
Morelos	158	23	181	48
Q. Roo	5	0	5	1
Tabasco	5	0	5	1
Total	347	31	378	100
Porcentaje	**92**	**8**	**100**	

En la Gráfica 6 y la Tabla 2 se presenta información relativa a la forma en que los alumnos se enteraron del Congreso.



Gráfica 6

Tabla 2.

¿Cómo te enteraste del evento?	Porcentaje
1 A través de mi profesor	47.8
2 A través de la página del CUAM	11.0
3 Por medio del poster informativo	2.1
4 Por un investigador	1.2
5 A través de mi escuela	35.0
6 A través de las páginas de las Academias	1.4
7 Por amigos que ya habían participado	0.9
8 Otro	0.7
Total	**100.0**

Al hacer el análisis en relación a las motivaciones de los alumnos para participar, los datos que se presentan en la Tabla 3 muestran que la respuesta que presentó el mayor porcentaje (36.1 %) y la respuesta que se presentó con mayor frecuencia (137) correspondió al interés en el tema de investigación.

Tabla 3. ¿Qué fue lo que te motivó a participar?

Motivación	Frecuencia	%
1 Interés en el tema	137	36.1
2 Por sugerencia de mi profesor	56	14.7
3 Porque me gusta la investigación	50	13.2
4 Porque me ayuda en mi desarrollo	49	12.9
5 Era obligatorio	22	5.8
6 Otro	8	2.1
1 y 2 combinados	8	2.1

1 y 3 combinados	13	3.4
1 y 4 combinados	6	1.6
1 y 5	3	0.8
2 y 3 combinados	5	1.3
Otras combinaciones	18	4.8
No contestó	4	1.1
Anulada	1	0.3
Total	380	100.2

Al analizar los resultados en relación a cómo valoran su experiencia en el Congreso, si como positiva o negativa y el porqué, encontramos lo siguiente:

La gran mayoría de los alumnos (96.6 %) consideran esta experiencia como positiva y solamente un 2.4 % como negativa. Al hacer un análisis de las respuestas por las que la consideran positiva, se observa lo siguiente a partir de las respuestas que fueron mencionadas con mayor frecuencia:

- El Congreso, desde el punto de vista de los alumnos, les complementa su proceso de aprendizaje y les permite aprender temas nuevos. Mencionan que les aporta mayor enseñanza. Además, les resulta atractiva la oportunidad que les ofrece de intercambiar información con otros jóvenes. Comentan que les gusta compartir sus resultados y sus proyectos con otros y escuchar los de los demás. Les parece una experiencia interesante. *Aquí la socialización del conocimiento se vislumbra como fundamental.*
- Un aspecto que resulta significativo para los alumnos es que su participación les amplía sus perspectivas y les permite conocer otros puntos de vista. Además admiten que les ayuda en su formación, a corregir errores y a controlar sus nervios.
- Logró interesarlos en el proceso de investigación y les permitió aprender lo que ésta implica.
- Además, se sienten satisfechos de los resultados obtenidos y mencionan sentir orgullo por el éxito obtenido, pero no por haber obtenido premios (ya que en el momento que se aplicó la encuesta desconocían los resultados); más bien se refieren al éxito de su investigación. Mencionan haberse sentido bien preparados y que esta experiencia les ayuda en su preparación académica. Muestran satisfacción de compartir sus conocimientos y manifiestan que la experiencia de exponer les ayuda para fortalecer esta habilidad.
- Mencionan que el vivir un Congreso como éste les ayuda a obtener mayor confianza y seguridad en sí mismos; los alumnos expresan sentirse muy bien y no denotan temor ante los evaluadores, hay quien menciona incluso no importarle el resultado.

- Hubo 26 menciones en relación con el gusto que les despierta estar frente a jurados experimentados y reconocen su calidad.
- Con 50 menciones aparece el hecho de que consideran el Congreso como una experiencia divertida y agradable. *Es muy valioso que esta experiencia académica sea apreciada así por los alumnos, ya que les hace valorar actividades que los jóvenes, a primera instancia, pudieran considerar como poco atractivas o incompatibles con la diversión.*

También les resulta importante la posible aplicación de sus proyectos, algunos de los alumnos consideran que a través del desarrollo de éstos, pueden ayudar al planeta y al medio ambiente. El haber elegido proyectos y temas a su gusto resultaron aspectos esenciales para ellos.

Los datos que se refieren a si consideran el Congreso como una experiencia positiva, se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4.

Tu experiencia en el XIX Congreso resultó	Frecuencia	%
1 No contestó	1	0.3%
2 Positiva	367	96.5%
3 Negativa	9	2.4%
4 Positiva y negativa	1	0.3%
Encuestas anuladas	2	0.5%
Total	380	100.0%

En la Tabla 5 se incluyen un listado de los principales beneficios que mencionan los alumnos, les ha aportado el Congreso, ordenados del mayor al menor número de menciones.

Tabla 5. ¿El Congreso constituyó una experiencia positiva? ¿Por qué?

Beneficios	Núm.
Implica un mayor aprendizaje y conocer temas nuevos	187
Amplía tus perspectivas	76
Les permite intercambiar información	62
Proporciona experiencia	59
Ayuda en mi formación	50
Experiencia divertida y agradable	50
Me gustó compartir mis resultados	46
Pude expresar lo que sé	36
Por los resultados obtenidos	34

Recibí retroalimentación y una crítica constructiva	30
Aporta seguridad en sí mismos al exponer	29
No específico	26
Me gustó estar frente a jurados experimentados	26
Fue interesante	24
Me hizo interesarme en la investigación	23
Me sentí muy bien preparado	23
Mi proyecto fue valorado	23
Aprendí lo qué es la investigación	20
Aplicación	20
Me gustó el tema/proyecto que expuse	19
Aprendí metodología	18

El número de alumnos y los motivos que manifestaron, aquéllos que calificaron su experiencia en el Congreso como negativa, se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6 ¿El Congreso te resultó una experiencia negativa? ¿Por qué?

Motivo	Núm. Alumnos
A) No supe explicar correctamente	11
B) No especificó	32,3
C) Me resultó aburrido	14
D) Los evaluadores son muy cerrados y no escuchan	25
E) El tema fue interesante pero me desilusioné conforme avancé	16
F) Mi proyecto no pasó a la segunda ronda	17

En el primer caso (A), en su respuesta el alumno admitió que la experiencia había complementado lo que había aprendido en clase y que se daba cuenta que la próxima vez estaría más preparado. Además, especifica que lo que más le gustó del evento fue el contacto con los investigadores y que le gustó la experiencia porque le dijeron cosas que no sabía.

El segundo caso (B) propone que el evento sea más divertido y no lo considera una buena experiencia, aunque reconoce que el ejercicio complementó lo que ha aprendido en la escuela.

El tercer caso (C) lo considera negativo con base en su experiencia con los miembros de las comisiones evaluadoras: "los jueces estuvieron muy de mente cerrada y sin escuchar opiniones": considera que esta experiencia no complementa lo que ha aprendido en clase, porque dice que los jurados no escucharon sólo criticaron.[3]

En el cuarto caso (D), la alumna dudó en su respuesta y expresa que aunque el tema

que escogió fue muy interesante, conforme fue avanzando en su proyecto se desilusionó mucho. Dijo que lo que más le gustó fue la mecánica del evento y sugirió se inviten a más escuelas; consideró que la experiencia le ha permitido entender en qué consiste la investigación: "porque uno va aprendiendo de los demás"; comentó haberse sentido nerviosa, pero dispuesta a volver a participar "porque aprenderé más".

El quinto caso (E) coincidió en la apreciación de que los jueces son demasiado cerrados, pero reconoce haber puesto a prueba lo que aprendió en la escuela; solicitó que los jueces sean más abiertos y escuchen las opiniones.

El último caso (F) la considera negativa porque su proyecto no pasó a la segunda ronda, pero admite que esta experiencia complementa lo visto en clase y que le permitió comprender mejor la investigación, pero manifiesta que no volvería a participar porque la situación le resultó muy estresante.

A pesar de haber sido muy pocos los casos donde mencionan la experiencia como negativa, los incluí porque es importante analizar especialmente aquéllos que aparentemente no lo visualizaban como motivante; pero fue interesante observar que finalmente si reconocieron aspectos positivos de su vivencia.

Habrá que considerar la figura del profesor como factor clave para lograr que los alumnos reciban y sean sensibles a la información de este tipo de eventos académicos y para que se motiven y participen regularmente. Es fundamental insistir con ellos y mantener una comunicación permanente, con el fin de que ofrezcan a sus alumnos distintos foros de participación y que los entusiasmen para que se involucren en proyectos de este tipo. Asimismo, el poner en contacto a los estudiantes con temas de actualidad y de vanguardia, que resulten de su interés, es fundamental para que se involucren en proyectos de investigación.

Los jóvenes perciben de inmediato que estas experiencias les aportan no sólo un mayor aprendizaje, sino también oportunidades de intercambiar información y de adquirir una experiencia de vida que contribuirá de manera sustantiva en su formación.

Por otro lado se dan cuenta que un evento académico como éste resulta divertido y agradable y disfrutan el compartir sus resultados con sus pares, profesores, padres de familia y público en general.

Reconocen también que su capacidad de expresión en forma oral les permite argumentar mejor, adquirir mayor confianza y controlar sus nervios. Disfrutan el compartir los resultados de su investigación y, a través del proceso se familiarizan con la metodología de la investigación.

Les resulta muy significativa la experiencia de presentar sus proyectos ante los investigadores y disfrutan mucho que sus trabajos sean valorados. *Inclusive han avanzado mucho en su autocrítica y están mucho más dispuestos y abiertos a la crítica constructiva y retroalimentación de sus trabajos. Esta experiencia les aporta a los jóvenes una perspectiva diferente y los pone en contacto con puntos de vista divergentes, pero informados, que les ilustra y enfrenta a nuevos retos. Estamos ante una generación de jóvenes que ha perdido la capacidad de asombro, pero que está ávida de nuevos retos: no desaprovechemos estas oportunidades.*

En el campo educativo funciona como un dispositivo no formal, que consiste en un conjunto de elementos dispuestos para lograr una finalidad educativa: desarrollar en los alumnos una cultura científica y un gusto por la investigación. Este dispositivo funciona como medio productor de saberes, en particular de saberes procedimentales, ya que los estudiantes aprenden ciencia haciendo ciencia. Antonia Candela (2006).

Pablo Canosa (2008) propone también reorientar el papel de la escuela, a través del establecimiento de una vinculación escuela-comunidad, donde se establezcan dispositivos de interacción entre diferentes espacios para que los alumnos desarrollen capacidades, estrategias y recursos que les permitan acceder por sí mismos al conocimiento y anticipar sus consecuencias. Ejemplo de este tipo de esfuerzos es el Congreso de Investigación CUAM-ACMor

Este esfuerzo comulga con la corriente de CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), al promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social. (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2011)

La gran mayoría de los estudiantes consideró esta experiencia como positiva, al complementar su aprendizaje en las aulas y permitirles conocer nuevos temas. Este dato coincide con lo apreciado por los profesores, que perciben que enriquece su labor docente.

El interés por el tema de investigación resultó el motivo más significativo para propiciar la participación de los alumnos; en segundo lugar de importancia lo tuvo la influencia del profesor; y en tercer lugar aparecen el gusto por la investigación y el impacto que el Congreso tiene en el desarrollo de los jóvenes. Se observó también que los alumnos participan mayormente por un deseo propio y no por obligación. Padrón Segura y Martínez Licona se habían referido ya al papel del profesor como motivador (2007).

En el caso de las escuelas sede, CUAM y CEAM (Centro Educativo Anglo Mexicano) Morelos, los alumnos tienen ya como parte de su cultura escolar, la presentación de trabajos en el Congreso tanto a nivel secundaria como preparatoria. Se ha logrado sensibilizar a la comunidad, que ha participado a lo largo de los años, sobre lo que es la ciencia y acercar a los investigadores a las escuelas. Candela en el 2006 propone ver a la ciencia y el proceso de investigación como una construcción cultural: el Congreso es parte de este tipo de constructos.

Bibliografía

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2011). Recuperado el 13 de marzo de 2011, de Ciencia, Teconología y Sociedad: http://www.oei.es/cts.htm#0

Candela, A. (2006). Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: Un estudio etnográfico en aulas de la escuela primaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa. Vol. 11, Núm. 30,, pp. 797-820.

Canosa, P. (enero de 2008). Cambio en la Educación Escolar en los Próximos Años. Recuperado el 15 de marzo de 2009, de http://galeon.hispavista.com/aprenderaaprender/general/canosa.htm

Padrón Segura, L. E., & Martínez Licona, J. F. (2007). Procesos de Enseñanza del Profesor o Formas de Colaboración Académica entre alumnos. Procesos de Enseñanza del Profesor o Formas de Colaboración Académica entre alumnos. IX Congreso Nacional de Investigación Educativa.

Universidad de los niños EAFIT: una estrategia de comunicación y apropiación del conocimiento científico

Ana Cristina Abad Restrepo, Coordinadora general
Universidad de los niños EAFIT
abad@eafit.edu.co

Ana María Jaramillo Escobar, Coordinadora de comunicaciones
Universidad de los niños EAFIT
ajaram18@eafit.edu.co

Ana Cristina Abad Restrepo. Comunicadora Social Periodista de la Universidad Pontificia Bolivariana y Especialista en Semiótica de la Interacción Comunicativa de la Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. Magíster en Estudios Avanzados en Comunicación con énfasis en Comunicación de la Ciencia de la Universidad Pompeu Fabra, Barcelona. Jefe del Departamento de Comunicación y Cultura de la Universidad EAFIT durante 11 años. Ha sido docente de cátedra en comunicación en las organizaciones del pregrado en Comunicación Social, EAFIT. Desde 2005 es coordinadora general del programa Universidad de los niños EAFIT. Es madre de dos hijos: Simona de cuatro años y Fidel de un año.

Ana María Jaramillo Escobar. Ingeniera de Diseño de Producto de la Universidad EAFIT de Medellín, Colombia. Cursó un año de literatura española y latinoamericana en la facultad de Letras de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Ha sido tallerista y promotora de lectura. Escribe cuentos y poemas que han sido publicados en revistas y antologías, y es autora del libro para niños En el jardín, publicado por la editorial Recrea Libros en Santiago, Chile. Actualmente es coordinadora de comunicaciones de la Universidad de los niños EAFIT.

Palabras clave: niños, jóvenes, ciencia, investigación, universidad

Introducción

La Universidad EAFIT, de Medellín, Colombia, es una institución de educación superior de carácter privado con una población aproximada de 12.000 estudiantes, en la que se ofrecen programas de pregrado y posgrado adscritos a cinco escuelas: Administración, Ciencias y Humanidades, Economía y Finanzas, Derecho e Ingenierías.

Dentro de esta institución nace el programa Universidad de los niños EAFIT que busca acercar a niños y jóvenes entre los 7 y los 16 años, de diversos contextos sociales, al saber investigativo y científico que se produce en la Universidad.

En este artículo se presenta un breve recorrido por la historia de los programas tipo universidad de los niños en el mundo, la historia de la Universidad de los niños EAFIT y su metodología, un acercamiento teórico a los conceptos de comunicación y apropiación del conocimiento científico, y finalmente la manera como estos conceptos se hacen tangibles en el programa antes mencionado.

Las universidades de los niños en el mundo

Con el propósito de estimular en los niños intereses relacionados con el conocimiento científico a partir de sus propias preguntas, surgen en Alemania, en 2002, las universidades de los niños, y se multiplican rápidamente en Europa y otros lugares del mundo. Para reunirlas y facilitar el intercambio de experiencias entre ellas, se crea en 2009 la Red Europea de Universidades de los Niños, Eucu.net, que actualmente reúne alrededor de 200 programas de este tipo, entre ellos la Universidad de los niños EAFIT que es, hasta el momento, el único programa de Latinoamérica registrado en esta red.

Dicha experiencia da pie a la creación del proyecto europeo SiS Catalyst: los niños como agentes de cambio para la ciencia y la sociedad, que reúne no solo a universidades de los niños, sino también a otros proyectos e instituciones comprometidos con la comunicación científica, para promover el papel protagónico de niños y jóvenes en la sociedad. La Universidad de los niños EAFIT, integrante del proyecto desde sus inicios, actúa como consejero desde Latinoamérica apoyando el proceso de aprendizaje del consorcio y maximizando su impacto.

Una universidad de los niños en Medellín

La Universidad de los niños EAFIT surge en 2005 como parte de la celebración de los 45 años de la institución, convirtiéndose luego en un proyecto estratégico adscrito a la Dirección de Investigación de la Universidad y con un alto componente de responsabilidad social.

Su intención es propiciar una relación perdurable y significativa entre los niños y jóvenes de los 7 a los 16 años, provenientes de diversos contextos sociales, y los saberes investigativos y científicos que se producen en la Universidad.

Esta intención se logra a partir de talleres en los que niños y jóvenes visitan la Universidad y se reúnen con los investigadores para llegar a conocer quiénes son, qué investigan y cómo lo hacen.

Los talleres están inspirados en preguntas. En una etapa inicial, las preguntas surgen de los niños participantes, permitiéndoles un primer acercamiento a la universidad, a los investigadores y a la metodología del programa, a partir de su propia curiosidad.

Este primer acercamiento les da la posibilidad, en una etapa posterior, de elegir entre cuatro rutas o áreas del saber: Economía y negocios, Ciencias de la natura-

leza, Sociedad y culturas e Ingenierías, y conocer cómo trabajan los investigadores en cada una de ellas.

La intención es poner en diálogo las experiencias de niños, jóvenes e investigadores y permitir un verdadero intercambio entre ellos. Para esto se diseñan tres momentos: el taller, el aula viva y las conversaciones con el investigador.

En el taller los niños y jóvenes conocen conceptos claves del tema del día y simulan el proceso de recolección de información o de experimentación que utilizan los investigadores para abordar este tema. El aula viva sucede en un espacio especializado de la Universidad, como los laboratorios o la biblioteca; allí los niños y jóvenes tienen la oportunidad de interactuar con el investigador y con sus herramientas de trabajo reales. Las conversaciones tienen dos momentos: uno inicial en el que los participantes se acercan al tema y a la historia del investigador, y uno final para que niños, jóvenes e investigadores den respuesta a la pregunta.

Ahora bien, para entender cómo esta metodología se inscribe dentro del marco de la comunicación y la apropiación del conocimiento científico, es necesario definir primero estos dos conceptos.

Comunicación y apropiación del conocimiento científico: una aproximación teórica

Cuando se habla de comunicación -a diferencia de la divulgación donde el público es lego- hay implícita una participación, un diálogo, un intercambio de saberes y experiencias. Ya el sujeto receptor no se asume desde una situación pasiva y en vacío, sino que se reconoce como un ser con competencias y capacidades para analizar, reflexionar y cuestionar la información recibida. “Un ejercicio de reconocimiento del otro, un intento de encuentro y relación que transformará necesariamente a los actores” (Delgado, 1999:3).

La comunicación científica es la capacidad para relacionar un hecho científico con la causa que lo produce y el efecto que genera. Con ella, se propicia el acercamiento de sujetos culturales a diversos aspectos de la práctica científica -que pueden ser históricos, sociológicos, de impacto cultural y político, epistemológicos o conceptuales-, con el fin de que promuevan la reflexión y la apropiación de conocimientos dentro de los marcos culturales de los destinatarios (Calvo, 1977).

El reto de la comunicación de la ciencia es identificar su sentido público, encontrar su dimensión política en la sociedad. Y para ello es necesario “no solamente conocer los resultados de la ciencia, sino también, entender cómo funciona, cuá-

les son sus límites y posibilidades, con qué tipo de alternativas se cuenta y cómo y en qué condiciones es posible que una alternativa de tipo científico y tecnológico sea más eficiente a una alternativa cultural ligada a su tradición o viceversa" (Lozano, 2012).

Esto plantea una perspectiva de la comunicación más abarcadora, que le da a la ciencia un nuevo marco social mucho más complejo y menos idealista. Mónica Lozano (2012) habla de un nuevo "contrato social para la ciencia".

Hablamos entonces de un modelo de comunicación en doble vía en el que el sistema científico también está en disposición de recibir y valorar la información proveniente de otros sistemas y actores sociales. Pasamos de un modelo deficitario (Lewenstein, 2006) donde se 'traduce' el contenido científico a un lenguaje comprensible, a un modelo democrático con participación de varios actores: científicos, expertos, políticos, empresarios con diferentes tipos de experiencia.

Lozano (2012) habla de un nuevo modelo de desarrollo social que privilegia procesos participativos y de doble vía en la relación ciencia y sociedad, y donde más que brindar conocimientos, se intenta promover un diálogo sobre temas de interés, en muchas ocasiones problemáticos y polémicos.

Bajo el anterior contexto teórico de la comunicación del conocimiento científico, nace un nuevo término que lo complementa: la apropiación.

Este término comienza a usarse en Colombia en 1993, cuando se inauguran los trabajos de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, conocida como la "Misión de Sabios", constituida por el presidente César Gaviria (Posada et al., 1995).

Y más que una nominación, es una estrategia de cambio que implica una relación con el conocimiento y la promoción de la cultura científica, a partir de la comprensión e intervención activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento.

Con la Ley 1286 de 2009, Colciencias (el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia) instaura una política nacional de fomento a la investigación y la innovación, donde se considera prioritaria una efectiva estrategia para la Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología. Se tienen en cuenta los siguientes aspectos: desmitificación de la ciencia, relación crítica con el conocimiento, reflexión crítica frente a la ciencia y la tecnología y utilidad de la cultura científica.

Además de todos los elementos anteriores, esta estrategia implica un alto componente de innovación. Dicha innovación entendida como la incorporación social del conocimiento en la solución de problemas y/o en el establecimiento de nuevas relaciones. La interacción y vinculación entre grupos, artefactos, expertos y no expertos. La apropiación involucra un ejercicio interpretativo y reflexivo.

"El término apropiación a diferencia de la comprensión, remite a 'hacer algo de suyo', es decir, se le otorga un papel más activo a los eventuales públicos. Por otra parte, se propuso un quiebre en el discurso en la forma en que la ciencia es entendida, ya no como un cuerpo cerrado y verídico de conocimientos, sino como un proceso que, además, es susceptible de crítica" (Daza, et al. 2007:109).

¿Y cómo se materializa esta apropiación? A través de múltiples mediaciones: transferencia, transformación y/o producción de conocimiento, reconocimiento y circulación del saber científico en procesos de enseñanza-aprendizaje; o en procesos participativos donde diferentes grupos sociales pueden discutir sobre una problemática determinada en la cual el conocimiento científico juega un papel preponderante.

Así, la apropiación social del conocimiento es un proceso social intencionado en el que de manera reflexiva los actores que intervienen se articulan para intercambiar, reflexionar y poner en circulación el conocimiento, motivados en principio por sus intereses y estímulos, para luego poder usarlo en contextos y realidades concretas.

En Colombia, la evolución de dicho discurso se ha visto desdibujada pues en la práctica se presentan pocas acciones concretas donde los nuevos actores tengan una posición crítica y participativa sobre el conocimiento científico. Solo se han dado variaciones considerables relacionadas con el alcance y la cobertura (Daza, et al. 2007:111).

Entonces, ¿cómo se inscribe la Universidad de los niños EAFIT dentro de estos dos términos?

Comunicación y apropiación en la Universidad de los niños EAFIT

La Universidad de los niños EAFIT concibe a niños y jóvenes como seres inteligentes, sensibles, curiosos e inquietos, grandes formuladores de preguntas, que llegan al programa con un saber previo y que son capaces de construir nuevos conocimientos por sí mismos.

Esta concepción hace posible implementar un modelo de comunicación y apropiación del conocimiento científico en el que se asumen ambas partes, niños e

investigadores, como agentes activos. Se trata de un proceso de doble vía donde los investigadores inspiran a los niños y los niños a los investigadores.

Unos y otros son vistos como seres que comparten la curiosidad, la inquietud, el deseo de saber y las preguntas como motores para relacionarse con el conocimiento. En este sentido, motivamos a cada participante a confiar en sí mismo, en su sentido común y en su inteligencia. De esta manera, los niños y jóvenes reconocen el valor de la experiencia de los investigadores y la articulan con su propia experiencia para producir nuevo conocimiento .

La intención es transformar la manera como niños y jóvenes se relacionan con el mundo, la ciencia y la investigación, y que dicha relación trascienda la dimensión simplemente informativa para lograr en ellos posturas críticas y reflexivas que les permitan apropiarse del conocimiento que se produce en la universidad y trasladarlo a sus vidas diarias como insumo para las decisiones que tomen ahora y en el futuro.

"Porque ahí, en formación, no se trata de aprender algo. No se trata de que uno, al principio, no sabe algo y, al final, ya lo sabe. No se trata de una relación exterior con aquello que se aprende en la que el aprender deja el sujeto inmodificado. Ahí se trata más bien de constituirse de una determinada manera. De una experiencia en la que uno, al principio, era de un modo, o no era nada, pura indeterminación, y al final, se ha convertido en otra cosa" (Larrosa, 2003).

Existen ciertas características que identifican las actividades de la Universidad de los niños EAFIT: estimulan y orientan a los niños para canalizar su interés por el tema del día; invitan a la participación activa y constante a partir del propio conocimiento; se relacionan con la realidad y están enmarcadas en contextos específicos; promueven la relación con otros en un ambiente de escucha, conversación y trabajo en equipo; involucran a los participantes desde su dimensión física, emocional e intelectual.

Cada actividad que se realiza en el programa da lugar a un momento de análisis que motiva la construcción de nuevos saberes, al invitar a los niños a reflexionar, cuestionar y sacar conclusiones a partir de sus propias vivencias, y a poner en común y discutir con otros sus hallazgos para validarlos o replantearlos.

De esta manera, niños y jóvenes se acercan a la ciencia y la investigación desde sus métodos y sus herramientas, desde sus preguntas y motivaciones, y no desde respuestas ya elaboradas que deben memorizar. Se acercan a los estímulos que hacen posible la investigación y no simplemente a sus resultados.

La labor de la Universidad de los niños EAFIT se reconoce dentro de la comunicación de la ciencia pues legitima a los niños y jóvenes como sujetos con una voz activa que pueden reflexionar y discutir sobre los temas que se trabajan en la Universidad. Pero además se inscribe como una estrategia de apropiación del conocimiento por las siguientes cuatro razones:

1. Es un programa donde hay intercambio de saberes, es decir, de un lado los investigadores y profesores ponen en circulación el conocimiento científico producido por ellos dentro de la Universidad y, de otro, los niños y jóvenes participantes traen sus intereses y estímulos y los disponen como insumo para las reflexiones sobre cada tema desarrollado.

2. Dentro de la metodología de trabajo, los niños y jóvenes participantes tienen múltiples espacios que les permiten conversar y discutir sobre el conocimiento producido en EAFIT: hacen preguntas, confrontan, deducen, inducen, conectan lo que traen con lo que reciben. Le damos relevancia a la libertad de pensamiento, a la reflexión y a la crítica fundamentada.

3. En su paso por el programa, los participantes se relacionan con los métodos investigativos utilizados por los profesores en la producción del conocimiento científico. Dicha relación implica poner en práctica los diferentes pasos del método científico a partir de la metodología de la Universidad de los niños: ellos son capaces de observar, buscar, indagar, explorar, conceptualizar, razonar y descubrir. Todo lo anterior teniendo presente el juego en el aprendizaje.

4. Este programa construye un puente entre varios actores de la sociedad: el colegio, la universidad y el núcleo familiar. Y en dicha relación, los contextos y las realidades concretas de cada participante se hacen visibles en la manera como los niños y jóvenes se apropian de lo aprendido en la Universidad de los niños, para ponerlo al servicio de sus propias necesidades o motivaciones.

El camino recorrido

La Universidad de los niños EAFIT cuenta con ocho años de experiencia en la creación de talleres para niños y jóvenes. En el programa han participado hasta ahora 1840 niños y jóvenes, entre 7 y 16 años, provenientes de 221 instituciones educativas -118 oficiales y 103 no oficiales- de la ciudad de Medellín y sus alrededores. 95 investigadores se han vinculado en calidad de asesores y 238 estudiantes de pregrado como talleristas.

El diseño cuidadoso de las actividades, así como el acompañamiento y el proceso de formación que se ofrece a los estudiantes universitarios que guían cada uno de los momentos, han sido fundamentales para lograr un acercamiento real del niño al conocimiento; una real comprensión.

"Conocer la planeación de un encuentro, vivirlo, permite darse cuenta de que cada decisión, cada acción, cumple un papel determinante en el proceso y responde a convicciones fundamentadas en una perspectiva didáctica que orienta cuál camino elegir, no en términos formales, de adecuado o no, sino más bien en la pregunta por la pertinencia y la coherencia con los propósitos, los contextos socioculturales, las experiencias de vida de los niños, los objetivos propuestos y las lógicas internas de las ciencias y las disciplinas involucradas" (Salinas y Murillo, 2013).

Pero también es indispensable la pasión que el investigador transmite a cada niño, pues más que al saber en sí, lo que se busca es que los participantes puedan acercarse a la manera como estos investigadores producen su saber, que se contagien de sus deseos y sus motivaciones, para convertirse ellos mismos en generadores de nuevos conocimientos.

Los investigadores por su parte, se ven enfrentados a preguntas que los llevan a revisar las bases, los fundamentos que sostienen su conocimiento. Es un ejercicio que obliga a preguntarse nuevamente por lo más elemental, por el origen. De esta manera el intercambio de experiencias enriquece la relación con el conocimiento de ambas partes, así como sus habilidades comunicativas que se ven puestas a prueba cuando dos públicos, históricamente tan distantes, se reúnen para conversar.

En este camino recorrido, el programa identifica algunos de sus aportes a la sociedad:

- El desarrollo de un modelo pedagógico innovador que se construye a partir de las preguntas y da un espacio a la reflexión y a la conversación, entre niños e investigadores, en torno a temas de ciencia.

- El reconocimiento de los niños y jóvenes como agentes de cambio en la sociedad, futuros tomadores de decisiones, con la capacidad de apropiarse del conocimiento que los investigadores producen y de ponerlo al servicio de la comunidad.

- El acercamiento de niños y jóvenes a las diversas opciones que ofrece la universidad, dándoles herramientas para tomar decisiones sobre su futuro profesional y reduciendo las posibilidades de deserción.

- Estímulos para acercarse a la ciencia, no como un libro ya escrito, sino como materia en construcción, susceptible a la crítica, a la que niños y jóvenes pueden aportar desde su relación con el mundo.

- La creación de vínculos entre diferentes actores sociales e instituciones educativas que permiten el intercambio de saberes y alimentan los modelos tradicionales, a la vez que hacen de la universidad un espacio más inclusivo y abierto.

A modo de cierre

Trabajar por la comunicación y la apropiación del conocimiento científico es reconocer que las miradas de los diversos actores son valiosas; que se trata de un proceso en doble vía donde la comunidad, en este caso niños y jóvenes, comprende y hace suyo el saber que se produce a partir de la investigación, pero además, aporta con sus experiencias a la construcción de este.

"La Universidad de los niños es un espacio que preserva la existencia colectiva de lo humano, rasgando lo establecido, lo homogéneo, lo acostumbrado, para exhibir una propuesta llena de desafíos a la imaginación, que invita sin ambages a pensar por sí mismo, que atiza el pensamiento crítico como fuente de acciones independientes abiertas a formas de interacción que enseñan a leer las bondades humanas" (Salinas y Murillo, 2013).

El programa se apoya en la convicción de que estos niños que hoy se acercan a la universidad, a sus investigadores y al conocimiento que en ella se produce, serán desde ahora más conscientes de su papel en la transformación de la sociedad. Que se habrán apropiado del conocimiento producido en la universidad, en la medida en que asuman una manera particular de relacionarse con la ciencia, pero sobretodo cuando entiendan su sentido y lo pongan al servicio de su propio contexto, de su propia realidad.

Bibliografía

Abad, A.C. (Ed.). (2011). *Sin preguntas, ¿para qué respuestas? Universidad de los niños EAFIT.* Medellín: Dirección de Investigación y Docencia, Universidad EAFIT.

Calsamiglia, H. (1997). Divulgar, itinerarios discursivos del saber. Revista QUARK. *Ciencia, medicina, comunicación y cultura*, 7.

Calvo Hernando, M. (1977). *Periodismo Científico*. Madrid: Editorial Paraninfo.

Cortiñas, S. (2006). Recorrido por la historia del libro de divulgación científica. Revista QUARK. *Ciencia, medicina, comunicación y cultura*. 37-38, 54-64.

Dagognet, F. (1993). Historia y principios de la *vulgarización SFEZ Lucien, Dictionnaire critique de la Communications*. 2, 1429-1443.

Daza, S. y Arboleda. T. (2007). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia. *¿Políticas para la democratización del conocimiento? Revista Signo y Pensamiento*. 50, XXVI.

Delgado, M. (1990). *Programa de la Oficina de Comunicaciones*. Bogotá: División de Ciencia, Comunicación y Cultura, Colciencias.

Erazo, P., M. (2007). *Comunicación, divulgación y periodismo de la ciencia: una necesidad imprescindible para Latinoamérica.* Quito: Editorial Ecuador F.B.T.

Garay, L.J. (1998). *Ciencia y tecnología, en Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967-1996*. Bogotá: DNP, Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (pp. 197-223)

Larrosa, J. (2003). *La experiencia de la lectura*, México, Fondo de Cultura Económica (p. 406).

Lewenstein, B. (2003). Models of Public Communication of Science and Technology. [Modelos de comunicación pública de la ciencia y la tecnología] Versión: 16 June (pp.1-11)

Lozano, M. (2012). El nuevo contrato social sobre ciencia: los retos para la comunicación de la ciencia en América Latina. *Revista Razón y Palabra, primera revista digital en Latinoamérica especializada en Comunicología*. 65.

Pérez B., T, Franco A., M., Lozano B., M., Falla, S. y Papagayo, D. (2010). Iniciativas de apropiación social de la ciencia y la tecnología en Colombia: Tendencias y retos para una comprensión más amplia de estas dinámicas En: ESOCITE 2010. VIII

Pérez M., M., García B., S. y Martínez L., C. La ciencia escolar y la ciencia cotidiana, Interrelaciones mutuas. *Revista EDUCATIO*. 22, 169-185.

Posada, E., Aldana, E., Chaparro, L.F., García M., G., Gutiérrez, R., Llinás, R., Palacios, M. y Patarroyo, M.E.; (1996). *Colombia al filo de la Oportunidad: Informe de la misión de sabios*. Santafé de Bogotá: Tercer mundo editores.

Raigoso, C. (2006). La comunicación científica, agentes e intereses. Una mirada desde los estudios sociales de la ciencia. *Escribanía, Universidad de Manizales*. 16, 7-19.

Sabariego del C. J. y Manzanares, M. (2006). *La alfabetización científica. En: I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*. España.

Salinas, M. y Murillo, G. (2013). *Universidad de los niños: donde todos cuentan*. Informe de evaluación 2013. (pp. 56-70)

Paradigmas de la comunicación y divulgación de la ciencia: alcances y límites

Felipe López Veneroni

Profesor titular de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, México; egresado de esta institución. Obtuvo la maestría y concluyó los estudios de doctorado en filosofía política en la Universidad de Cambridge, Gran Bretaña. Ha publicado tres libros y decenas de artículos especializados en comunicación y epistemología. Fue Director General de Radio UNAM y Coordinador de Investigación del Centro de Estudios en Comunicación (UNAM), así como el primer Mediador de las Audiencias del Instituto Mexicano de la Radio (IMER, 2009-2011). Es miembro de la Asociación Mexicana de Investigadores en Comunicación y de la SOMEDICyT.

Palabras clave: paradigma; mediación dialógica; racionalidad argumentativa

Abstract

En la ponencia se plantea que la divulgación de la ciencia, como un modo discursivo inserto en una interacción comunicativa, debe tomar en cuenta la relación problemática entre los diferentes modelos teórico-metodológicos sobre los que se sustenta esta disciplina, los que no pueden reducirse únicamente a la concepción convencional de la teoría funcionalista de H. Laswell, ni a las técnicas especializadas de una reproducción tecnológicamente mediada del discurso.

I

Como toda disciplina el estudio de la comunicación no es el resultado de una única teoría. En la construcción y definición del campo problemático que reclama como propio y que, a su vez, lo vincula con otras disciplinas análogas (desde la sociología y la ciencia política, hasta la lingüística y la economía), intervienen diversos puntos de vista epistémicos y conceptuales que se engarzan dentro de un determinado *paradigma*, como lo define Thomas Kuhn (1998), es decir, dentro de un determinado modo de concebir el conocimiento, establecer sus normas y reglas y delimitar los procedimientos metodológicos que lo validan ante la comunidad científica.

Más que habar de una teoría o de una ciencia de la comunicación, es pertinente precisar si nos referimos a la teoría *funcionalista* de la comunicación, a la teoría *estructuralista*, a la de sistemas o la *fenomenológica*, ya que cada una tiene implicaciones particulares en el modo de entender y plantear los problemas de investigación, en la forma de delimitar el objeto de estudio e incluso en cómo se traducen estas cuestiones al mundo práctico.

Ahora bien, el hecho de que existan diversos paradigmas no implica, como subraya Kuhn, que éstos se anulen mutuamente. Los postulados de la relatividad no

implican que la mecánica clásica esté equivocada *in toto*, del mismo modo en que el paradigma monetarista en la teoría económica no anula la validez de muchos de los postulados del materialismo histórico, o bien, del modelo de la economía mixta de Keynes. Kuhn se refiere a esta situación como la *coexistencia* de varios paradigmas que se disputan el predominio—sin que ninguno lo alcance completamente—de uno o varios campos de conocimiento.

En el caso que nos ocupa, las diferentes teorías que han buscado definir y delimitar el campo de la comunicación pueden agruparse, de manera muy esquemática para fines de la exposición, en tres paradigmas fundamentales:

1. El paradigma *sistémico funcionalista* está sustentado en los estudios empíricos sobre las preferencias de audiencias y los efectos de los mensajes radiales entre los electores norteamericanos de la década de 1930 de Lazarsfeld y Schramm y en la teoría matemática de la información, que Claude Shannon desarrolla para la ATT en la década de los 40 a fin de mejorar la calidad de las señales en el servicio de telefonía.

   Parte de una diferenciación entre un emisor especializado y un receptor generalizado y entiende la comunicación como un proceso instrumental, tecnológicamente mediado, que opera en términos de circuitos que se abren al momento de la transmisión y se cierran al momento de la recepción. En este sentido, el proceso de la comunicación se materializa como una actividad técnico-profesional ligada a la reproducción especializada del discurso en términos de publicidad, mercadotecnia, relaciones públicas, producción audiovisual, periodismo o, también, divulgación de la ciencia.

2. El paradigma *crítico dialéctico* está sustentado en una revisión crítica de la categoría marxista de ideología y su dependencia de la estructura económica. Para los teóricos de esta escuela, la característica del capitalismo moderno es subvertir el orden: la estructura económica pasa en buena medida a depender de la superestructura ideológica gracias, precisamente, a la capacidad de reproducción mecánica (y electrónica) de los mensajes a través de los medios y las tecnologías de la información.

   Entienden a los medios no como espacios de libre discusión o deliberación, sino como constitutivos de lo que llaman industria cultural de masas. Si el trabajo es el instrumento de explotación material de las masas modernas, al apropiarse el sistema de la riqueza socialmente producida, la industria cultural de masas es el instrumento de explotación espiritual de las masas modernas, al apropiarse del tiempo libre del sujeto y alienarlo y enajenarlo de

sus verdaderos intereses a través de la promoción de una lógica del consumo publicitario y la reducción de lo cultural a sus niveles más básicos e inicuos.

3. El paradigma *lingüístico-antropológico* está sustentado en una perspectiva filosófico humanística, en el sentido de considerar a la comunicación no como una actividad técnico- profesional, ligada a la mediación tecnológica, sino como una propiedad ontológica del Sujeto (todo ser humano por el sólo hecho de serlo es, ante todo, un sujeto comunicante), ligada a la *mediación dialógica*, que se materializa antropológicamente en la producción y el pensamiento simbólicos.

   Más que un proceso instrumental, la comunicación constituye un modo de interacción social, el espacio de intersubjetividad que permite estructurar una cohesión relativamente racional sobre el individuo, la comunidad y el cosmos. Comunicar es operar interactivamente dentro de un determinado horizonte histórico y cultural que permite generar una comunidad de sentido; en tanto que no hay lenguaje privado, sino que éste es siempre compartido, la comunicación es la construcción y transformación del espacio público por excelencia: aquel donde la deliberación y la argumentación lógico racional no sólo es posible sino que nos compete a todos.

II

Señalo que estos paradigmas no son exclusivos de la comunicación, sino que son relativos a las diversas disciplinas de lo que se denomina región *epistemológica* de las ciencias sociales y las humanidades (Foucault, 2008). De estos modelos, quizás el más conocido es el sistémico funcionalista. Por regla general su semántica<emisor, receptor, ruido, retroalimentación, entropía> y su modelo teórico <transmisión/recepción de mensajes a través de uno o varios medios con una finalidad específica>, se ha establecido como el paradigma dominante de la comunicación, pero sobre todo el que más ha influido en lo que para muchos constituye una extrapolación y confusión entre dos universos completamente distintos: el de la operación instrumental de la información y el de la interacción social comunicativa.

Otro tanto ocurre con el paradigma crítico-dialéctico. La obra fundamental de sus fundadores, *La dialéctica del iluminismo*, abre un espacio de reflexión crítica respecto de las ideas del progreso técnico de Occidente y cómo éste, en tanto que racionalidad instrumental, lejos de conducir a la emancipación colectiva, ha revertido negativamente el conocimiento científico (en su vertiente de tecno-ciencia (Echeverría, 2003) hacia la dominación política y económica y la degradación del ambiente material (ecología) y del ambiente humano (cultura).

Me concentraré entonces en el paradigma *lingüístico-antropológico* porque éste es el menos conocido en nuestras latitudes y porque considero que ofrece el mayor rigor epistemológico y conceptual y se abre a la mayor complejidad analítica.

Podemos concebir una sociedad sin periodismo, sin radio y televisión o aun sin escritura; lo que no podemos es concebir una sociedad sin lenguaje. El lenguaje antecede todas las formas especializadas de reproducción del discurso. Del mismo modo en que, como lo han hecho notar E. Cassirer y el L.Wittgenstein tardío: *no es el lenguaje el que se deriva de la lógica*, sino la lógica la que se deriva del lenguaje, puede decirse que la comunicación no se deriva de los medios tecnológicos sino, por el contrario, *éstos sólo han sido posibles en la medida en que prexisten comunidades de sentido lingüísticamente fundadas.*

El giro hacia una concepción lingüístico-antropológica de la comunicación parte del estudio crítico no de las señales, cuanto de la articulación de sistemas de signos y símbolos. Primeramente, que todo signo y símbolo son artificiales y convencionales, vale decir, son una creación cultural y su relación con lo que representan no es inmediata sino, todo lo contario, mediata. Nos permiten referir aquello que no necesariamente está presente, aquello que ya ocurrió o aun aquello que todavía no existe, o bien, que no guarda una relación con nada en particular (un número) pero que aun así significa algo (Cassirer, 2005). El signo no sólo es *indicativo* de algo (como la señal) sino que su función se amplía a la designación; el símbolo, a su vez, alcanza una función *significativa.*

III

Al transferir el objeto de la comunicación a lo lingüístico, este paradigma lleva a cabo un proceso de reducción lógica análogo al que planteó Demócrito para las ciencias naturales. Es decir, así como toda la materia puede ser reducida a su estructura atómica, aquí podemos decir que todo discursivo—desde una obra literaria hasta un enunciado lógico formal, pasando por una conversación—se puede reducir a su estructura simbólica. El signo y el símbolo cumplen una función *análoga* a la del átomo en las ciencias de la naturaleza. Así como en éstas el átomo se convierte, directa o indirectamente, en el objeto de estudio, el signo y el símbolo—como entidades abstractas o como elementos estructurados en una determinada forma discursiva—se convierten en el objeto de estudio de la comunicación.

Desde el punto de vista de este paradigma, la comunicación estudia, por un lado, las estructuras de significación por las cuales nos referimos al mundo y a la realidad y, por el otro, las interacciones que se desprenden de éstas y cómo se traducen en formas concretas de *entendimiento* (Chomsky, 1978). Por otra parte

tampoco diferencia al emisor del receptor, como si cada uno fuera una entidad especializada, sino que los integra en términos de interlocutores con competencias lingüísticas análogas.

Puesto que no hay nada que nos sea más común y compartido que el lenguaje mismo (de otra manera el emisor no podría enviar ningún mensaje al receptor), todos los actores sociales son, o cuando menos tienen potencialmente la capacidad de ser, simultáneamente, enunciantes y escuchas que, al entablar una interacción lingüísticamente mediada en el marco de una comunidad de sentido o universo de referencia simbólico común, recrean continuamente las estructuras de significación para generar nuevos sentidos.

El problema aquí ya no es el <quién dice que, a quién, cuándo y cómo> sino una interacción más compleja, que incluye al escucha o "receptor", es decir: <qué es lo que se quiere decir (intención y sentido); qué es lo que se acaba diciendo (configuración formal del mensaje) y, acaso más importante, qué es lo que se entendió>.

Simplemente entre los primeros dos elementos de la interacción—el qué se quiere decir y qué es lo que realmente se dice—hay un universo de complejidad que no se resuelve ni mecánica ni automáticamente. Con enorme frecuencia lo que decimos no es exactamente lo que queríamos decir y continuamente estamos reformulando y reinterpretando nuestros enunciados y proposiciones. Añadámosle lo que el interlocutor a su vez aporta (cómo capta, traduce y re-significa lo que decimos) y podrá advertirse la verdadera complejidad del fenómeno comunicativo (esto sin tocar las implicaciones que tiene traducir de un lenguaje ordinario a otro, o bien, de un campo de significación—el lógico matemático, por ejemplo—a otro, como el del lenguaje ordinario).

Desde la perspectiva del paradigma lingüístico-antropológico, la comunicación es un atributo de la sociedad en su conjunto y la función práctica de quien la estudia no se limita únicamente al campo analítico (semiótica) o interpretativo (hermenéutica), sino que se traduce en una práctica de la *clarificación* (pragmática). El comunicólogo no es un especialista que configura mensajes para un fin determinado, sino más bien un facilitador de la interacción comunicativa: busca generar las condiciones racionales para que, a través de una clarificación de temas centrales y de los términos que mejor nos permita comprender y referirnos a ellos, pueda florecer una mediación dialógica cuyo objeto es a un mutuo entendimiento y construir un acuerdo racional sustentando en la deliberación y en una lógica argumentativa (Habermas, 1992).

IV

Aunque habría que hacer un trabajo de calibración teórica más serio, no considero que la divulgación de la ciencia—que estaría contemplada dentro de una lógica comunicacional en tanto que opera desde un universo de referencia simbólico común y recurre a estructuras de significación vigentes en una comunidad de sentido—sea esencialmente ajena a estos tres paradigmas.

Desde luego, la divulgación puede verse desde una perspectiva sistémico funcionalista, en la que el divulgador asume una suerte de papel protagónico, en el que se asume como responsable del mensaje o emisor especializado del conocimiento científico. En su versión más básica, su función sería propiamente dicha la de informar, es decir, dar a conocer y presentar a un público determinado datos, referencias y noticias referente al mundo de la ciencia, traduciendo a un lenguaje periodístico u ordinario lo que el científico ha construido como una proposición lógico formal o una ecuación matemática.

En un segundo nivel de complejidad podría no sólo informar, sino *formar*, es decir, ampliar la percepción social de la ciencia fomentando una cultura científica más rica, través de programas didácticos, cursos introductorios, diplomados o, como *Universum* y *¿Cómo ves?*, a través de exhibiciones, publicaciones, videos o programas radiales. En este nivel, el trabajo de la divulgación necesariamente supone una mayor interacción con el público y requiere de una relación interdisciplinaria con pedagogos, diseñadores gráficos, fotógrafos y artistas.

Por otra parte, la divulgación de la ciencia también puede entenderse desde una perspectiva crítico-dialéctica, en la que el objeto mismo de la divulgación radique en presentar las oposiciones culturales, ecológicas, económicas y políticas que supone la investigación científica. El divulgador científico asumiría, desde esta perspectiva, un papel más crítico: pondría la información científica en relación con las condiciones de vida de la sociedad, para tratar de dilucidar los efectos tanto positivos como negativos de la ciencia.

¿Cuáles son los riesgos de las centrales nucleares? ¿Qué relación guarda la tecnificación de la economía con la degradación del medio ambiente? ¿Hasta qué punto las presiones comerciales y políticas afectan el quehacer científico, distorsionando su potencial creativo justamente en sentido contrario, es decir, a la producción de armamento o tecnología cada vez más letal? Estas interrogantes formarían parte integral de la acción misma de la divulgación y, consecuentemente, no sólo tendrían un impacto informativo, sino también formativo en el sentido de promover una conciencia crítica respecto de la investigación científica y el desarrollo tecnológico.

El divulgador de la ciencia no sustituye o desplaza al científico, sino que lo incorpora al proceso de divulgación como una voz autorizada que interactúa con aquellos actores sociales a quienes la labor del científico afecta. A su vez, tampoco relega al público al papel de un receptor pasivo o acrítico de la información científica, sino busca estimular el potencial dialógico del escucha como interlocutor, es decir, como participante activo en una interacción que aspira a convertirse en dialógica: aprehender y comprender, desde el marco de su experiencia vivencial, el sentido y el impacto de la ciencia como parte orgánica, integral, de la vida colectiva.

En este contexto, el divulgador no se convierte en un especialista del mensaje científico, ni mucho menos en una autoridad del discurso científico como tal, sino en un agente mediador entre quienes producen el conocimiento, es decir, la comunidad científica y los grupos sociales directa e indirectamente involucrados por el conocimiento y la actividad científicos (tanto en sentido negativo de afectación como en un sentido positivo de beneficio). Su labor consiste no sólo en informar sobre las actividades científicas, sino en tratar de traducir a términos de entendimiento común—fundamentalmente lingüísticos—los conceptos y logros de la ciencia, así como en clarificar las formas de locución y referencia para centrar los puntos de discusión debate.

Así, el divulgador de la ciencia procuraría acercar a los actores sociales con la comunidad científica y a ésta con aquéllos, estableciendo las bases de un posible mutuo entendimiento basado en una racionalidad argumentativa. Para ello más que operar como una suerte de intermediario o mensajero (uno piensa, metafóricamente, en Prometeo y vean cómo le fue) entre el científico y la sociedad, es necesario involucrar e incluir tanto al científico como al actor social en la construcción de estas bases.

Los instrumentos para esta labor pueden ser, efectivamente, los medios mecánicos y electrónicos de información, así como los espacios educativos o de debate y deliberación pública, como el Congreso o las instituciones de educación. Pero lo fundamental, y en esto hay que insistir, no es la tecnología en sí mismas, sino el sentido del uso social que se le dé a ésta. A su vez, el uso de técnicas discursivas como la metáfora, la analogía y en general de los recursos de la imaginación simbólica, tendrán un efecto más positivo en la medida en que la divulgación científica esté orientada:

(1) A la inclusión tanto del científico como de los actores sociales como parte integral de la interacción comunicativa y
(2) A generar mecanismos de comprensión que permitan al actor social incorporar el conocimiento científico como parte de su mundo de vida, sólo a partir del cual puede darle sentido.

De ahí que la primera tarea de la divulgación, desde el tercero de estos paradigmas, no sea meramente la del ajuste o adecuación de los términos científicos a una forma más sencilla, sino la de la *comprensión del sentido*: tanto de lo que el científico ha querido decir (i.e., "no hay puntos de referencia universalmente válidos") como de lo que los públicos pueden y quieren entender (¿Cómo? ¿Entonces todo es relativo?). Y esa es precisamente la labor de la mediación: plantearse a medio camino entre la estructura lógica del discurso científico y la lógica estructural del discurso de sentido común para tratar de favorecer una empatía, un encuentro del entendimiento.

En última instancia de lo que se trata es de construir *una plataforma común de sentido* que posibilite el mutuo entendimiento entre el modo en que la ciencia significa el mundo, las expectativas que el *sentido común* tiene de la ciencia. No es un problema estrictamente técnico, sino más bien etnográfico: la primera condición para "convencer" al otro, para interactuar con él/ella, es tratar de comprender su punto de vista, cómo piensa, qué expectativas tiene.

Vemos entonces una operación que se despliega en un doble sentido:

(a) La ciencia es capaz de alterar el sentido de un término corriente al incorporarlo a la lógica de su estructura discursiva, o bien, de generar nuevos términos para referirse a una realidad o a un proceso de la realidad que no se había contemplado
(b) Pero también, la sociedad es capaz de retomar esos términos para incorporarlos a sus interacciones semánticas cotidianas, aun cuando no necesariamente se utilicen con la misma precisión o en el mismo sentido en que fueron científicamente acuñados.

Bibliografía

Amador Bech, Julio "Conceptos básicos para una teoría de la comunicación. Una aproximación desde la antropología simbólica", publicado en el Número 203 de la *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, UNAM, México, mayo-agosto de 2008.

Bachelard, Gastón: *Epistemología*, Anagrama, Barelona, 1989

Bourdieu, Pierre: *Outline for a theory of practice*, Cambridge University Press, Cambridge, 1991.

¿Qué significa hablar?, Akal, Madrid, 2009.

Cassirer, Ernst: *Antropología filosófica*, FCE, México, 2005.

Chomsky, Noam: *El lenguaje y el entendimiento*, Seix Barral, Barcelona, 1978.

De la Peña, Sergio: *Einstein*, Conacyt, México, 1976.

Echeverría, Javier: *La revolución tecnocientífica*, Madrid, FCE, 2003

Foucault, Michael: *Las palabras y las cosas*, Siglo XXI Eds., México, 2008.

Habermas, Jürgen, *The Theory of Communicative Action*, Polity Press, Cambridge, 1992 (dos tomos)

Kuhn, Thomas, *La estructura de las revoluciones científicas*, F.C.E, México, 1998

Lévi-Strauss, Claude: *Antropología estructural II*, Siglo XXI eds., México, 2007.

López Veneroni, Felipe: *La ciencia de la comunicación, método y objeto de estudio*, Ed. Trillas, México, 1997

Nicol, Eduardo: *Los principios de la ciencia*, FCE, México, 1976.

Olivé, León, "El problema del relativismo y la verdad", en *Razón y Sociedad*, Fontamara, México, 1999

Pérez Tamayo, Ruy *¿Existe el método científico?*, FCE, México, 2002

Propp, Vladimir *La morfología del cuento*, Ed. Fundamentos, Madrid, 1979.

Sagan, Carl *El mundo y sus demonios*, Ed. Planeta, Barcelona, 1997

A Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e a popularização do conhecimento (2004-2012)

Carina Pascotto Garroti [1] - Unicamp
Graça Caldas [2] - Unicamp
Proyecto financiado por la FAPESP

[1] Mestranda em Divulgação Científica e Cultural pelo Labjor/IEL/Nudreci – Unicamp; MBA em Marketing pela Fundação Santo André e graduada em Jornalismo pela Universidade Metodista de São Paulo.

[2] Pós-Doutora em Política Científica pelo DPCT/IG/Unicamp; Doutora em Ciências da Comunicação (ECA-USP); Mestre em Comunicação Científica pela UMESP; Especialização em Jornalismo Científico (Capes), Especialização em Comunicação Integrada (Fundação D. Cabral e PUC-BH) e graduada em Comunicação Social (ECO-UFRJ). Pesquisadora e Docente do Programa de Pós-Graduação em Divulgação Científica e Cultural do Labjor/IEL/Unicamp.

Palavras-Chave: Comunicação; Divulgação Científica; Educação Científica; Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

Resumo

Este trabalho apresenta resultados preliminares da pesquisa de mestrado realizada no Labjor/Unicamp. Examina as contribuições da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) para a popularização do conhecimento científico, no Brasil. Entender o papel da Semana na formação da cultura científica do Brasil é um dos principais objetivos deste projeto, que historia a evolução da SNCT (2004-2012), identificando suas múltiplas formas de divulgação da Ciência, Tecnologia e Inovação, seus mecanismos de funcionamento e participação da sociedade. Trata-se de um Estudo de Caso de natureza qualitativa. Identifica as atividades realizadas em todo o país, durante a SNCT de 2012, intitulada "Sustentabilidade, Economia Verde e Erradicação da Pobreza", que registrou um total de 28.134 atividades, em todo o país, de acordo com os dados divulgados no Portal da Semana, no site do MCTI, em 10/1/2013. *O corpus* da pesquisa de campo compreende o período de 8 a 28 de outubro de 2012 (três semanas). Durante a realização da Semana – 15 a 21 de outubro de 2012 – foram acompanhadas pelo critério de diversidade e relevância, algumas das 322 atividades realizadas na cidade de São Paulo em diferentes instituições: escolas, universidades, shoppings, parques públicos, centros e museus de ciência e instituições de pesquisa. As análises iniciais dos resultados apontam um reduzido número de atividades na cidade de São Paulo, se comparado com outras cidades brasileiras, uma concentração dessas atividades em poucas instituições e com público essencialmente escolar. Os participantes se interessaram pelas atividades, tanto como os organizadores do evento e interagiram em diferentes momentos das atividades.

1. Introdução

A divulgação científica entrou, definitivamente, na agenda pública e governamental do Brasil. Não por acaso, multiplicaram-se os veículos especializados na área e novos espaços foram incluídos à mídia tradicional. A criação de políticas públicas de divulgação de C&T no livro Branco da 2ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, publicado em 2002 fortaleceu o setor, que desde então tem contado com o apoio crescente da iniciativa pública e privada. A criação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SCNT), em 2004, é mais um exemplo de como a informação científica pode ser levada à população em geral. Desde sua implantação, a Semana é coordenada pelo físico da UFRJ, Ildeu de Castro Moreira, responsável pelo Departamento de Popularização de Difusão da C&T da Secretaria de C&T para Inclusão Social do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI),

Despertar o interesse pela área e como mobilizar a sociedade para a realização de atividades relacionadas à Ciência, Tecnologia e Inovação é um dos principais objetivos da Semana. Resultados animadores foram registrados nas mais recentes pesquisas de opinião pública realizadas pelo MCTI (2011). Elas indicam um interesse crescente pela ciência e aumento de visitas a museus. Além disso, maior conhecimento sobre nomes de cientistas, como aconteceu em 2006, quando Santos Dumont, que comemorava seu centenário de nascimento, foi o grande homenageado da Semana *Criatividade e Inovação* e passou a ser citado nas pesquisas, ao lado de Oswaldo Cruz, Carlos Chagas, Cesar Lattes, entre outros.

A importância da divulgação científica no Brasil foi destacada pelo médico José Reis, considerado o patrono da área, e que durante muitos anos teve coluna fixa no jornal *Folha de S. Paulo*. Na apresentação do livro de Linair de Jesus Martins Giacheti (2006), "José Reis – a ciência que fala", o jornalista e pesquisador da área de divulgação científica, Wilson da Costa Bueno, comentou sobre o valor do trabalho do médico que dedicou 55 anos à divulgação científica. Segundo Bueno (in Giacheti, 2006, p.17):

> *Ele tinha a convicção da importância da divulgação científica como forma de inclusão e chamava atenção para o fato de que ela era fundamental num país como o nosso, 'onde as dificuldades e as precariedades das escolas fazem com que estudantes e professores obtenham informações sobre os progressos da ciência através de artigos de jornais (in Giacheti, 2006, p. 17).*

A divulgação científica sempre esteve presente em diferentes épocas. Entretanto, a complexidade do mundo moderno e o papel essencial da ciência como gera-

dora de riqueza, de desenvolvimento dos países e melhoria da qualidade de vida vem exigindo dos governos, dos cientistas, dos divulgadores, investimentos crescentes no setor e maior cooperação entre diferentes setores da sociedade para o próprio avanço do conhecimento.

> *A divulgação científica sempre existiu. Sem ela, não haveria acumulação do conhecimento. Estudando o período de Galileu e considerando as limitações da época, parece incrível o quanto ele e outros cientistas se comunicavam: cientistas da Alemanha, Itália, França, todos sabiam o que os outros estavam fazendo. (MATOS, 2004, p. 205).*

Assim, não se trata, apenas de ampliar os mecanismos de divulgação científica, mas fazê-lo de forma a garantir a compreensão de seus conceitos, significados e impacto para a sociedade em geral. É necessário, portanto, refletir não apenas sobre tipos de divulgação e formatos, mas sobretudo sobre linguagem e conteúdo, que devem ser adequados a diferentes tipos de público e escolaridade. Isto porque, dados de 2007 revelam que quase 40% da população demonstra pouco interesse por assuntos de C&T, por não entender seus conteúdos [3].

Numa era globalizada de comunicação instantânea, o acesso ao conhecimento é cada vez mais facilitado. Entretanto, é necessária a formação de uma cultura científica para uma leitura crítica dos meios para que o cidadão possa, efetivamente, utilizar de forma crítica e analítica o conhecimento acumulado. A facilidade de acesso à informação, por conta da internet, das redes sociais e aplicativos diversificados, embora indispensável, não garante sua compreensão. Como observou Caldas (2006):

> *A apreensão da informação para a transformação em conhecimento crítico e transformador passa, necessariamente, pela leitura do mundo, sem o que a leitura da palavra não levará a nada. "Sei tudo e não compreendo nada". Esta frase sintetiza a sociedade moderna, em que o simples acesso à informação em seus múltiplos formatos e vozes não é suficiente para a interpretação do mundo. (CALDAS, 2006, p.128)*

Além do "analfabetismo funcional" na ciência que a sociedade ainda não conseguiu extinguir, também há o mito da ciência não ser popular, fácil e divertida. Esse mito cria uma "barreira" cognitiva, ou seja, após algumas experiências frustrantes (eventos desinteressantes, sem didática, linguagem adequada ou termos muito técnicos e teóricos), o público passa a acreditar que a ciência é sinônimo de dificuldade, quando deve ser entendida como algo motivador, desafiador e prazeroso. Essa impressão equivocada que a sociedade tem da ciência, em função

de problemas apresentados durante o ensino de ciências nas escolas ou mesmo na mídia, atrapalha diretamente o interesse e a compreensão pública da ciência. Nesse sentido, o desafio de novas formas de divulgação como a SNCT, que buscam despertar o interesse pela CT&I podem contribuir para sua popularização. Ao mesmo tempo, Germano (2005), fez uma alerta para o conceito que a popularização da ciência carrega nesse sentido:

> *Ao adotarmos o termo popularização da ciência, estamos assumindo duas premissas básicas. Primeiro, o reconhecimento de que a ciência não é popular e afastou-se perigosamente do domínio público [grifo meu]. Segundo, que é possível e necessário trabalhar no sentido de vencer o crescente abismo entre ciência e povo, entre ciência e classes populares. (GERMANO, 2005 [4])*

A proposta deste projeto é exatamente estudar as múltiplas formas de divulgação científica presentes na SNCT. Desde sua implantação em 2004, a Semana mobiliza a sociedade e a mídia em geral - durante uma semana, normalmente em outubro -, para diversas formas de conhecimento científico a partir de um tema específico, com seus diferentes desdobramentos, capazes de despertar o interesse público. As atividades são as mais variadas possíveis: experiências científicas, debates, teatro, cinema, mostras culturais, tudo com o apoio governamental e com contribuição de instituições públicas e privadas (universidades, escolas, institutos de pesquisa, empresas), que se instalam em diferentes locais, inclusive em shoppings, para garantir o acesso à informação científica. A SNCT tem justamente esta característica marcante: utilizar-se de espaços formais e não formais de educação.

2. Percurso metodológico

A pesquisa em andamento é um Estudo de Caso, descritivo de caráter qualitativo. De forma complementar utiliza alguns dados quantitativos para verificar o crescimento e a diversidade de atividades da Semana nos diferentes estados brasileiros, para mapear sua evolução.

O corpus da pesquisa de campo compreende o período de 8 a 28 de outubro de 2012 (três semanas). Durante a primeira e a terceira semana, foi realizado um acompanhamento da divulgação da SNCT no Portal da própria Semana, no MCTI. Durante a realização da Semana – 15 a 21 de outubro de 2012 – intitulada "Sustentabilidade, Economia Verde e Erradicação da Pobreza" foram acompanhadas atividades realizadas na cidade de São Paulo em diferentes instituições (escolas, universidades, shoppings, parques públicos, centros e museus de ciência

e instituições de pesquisa). A seleção dessas atividades obedeceu o critério da diversidade e relevância. Além da pesquisa de campo estão sendo realizadas entrevistas semi-estruturadas com jornalistas, pesquisadores e lideranças da área de Divulgação Científica e com os responsáveis pela organização oficial da Semana.

3. SNCT: evolução das atividades no Brasil (dados quantitativos)

Em todo o Brasil foram registrados de 2004 até hoje (nove anos), um total de 120.273 atividades em diferentes municípios brasileiros. Na realização da primeira Semana participaram do evento 252 municípios. Em 2012, este número praticamente triplicou, atingindo 723 municípios. Entretanto, embora nem todos os eventos sejam registrados oficialmente no Portal da Semana, no MCTI, ainda falta muito para que aconteça em todo o país, que conta com 5.565 municípios distribuídos em 26 estados e um distrito federal.

Em seguida apresentamos os dados das atividades e de municípios, ano a ano:

Tabela 1: SNCT no Brasil: temas e atividades (2004-2012)

Ano	Tema da Semana	Atividades	Municípios	Instituições
2004	Brasil, olhe para o céu	1.848	252	257*
2005	Brasil, olhe para a água	6.701	332	844*
2006	Criatividade e inovação	8.654	+/- 400	1014**
2007	Terra!	9.048	357	672
2008	Evolução & Diversidade	10.859	445	755
2009	Ciência no Brasil	24.970	472	716
2010	Ciência para o Desenvolvimento Sustentável	13.945	397	739
2011	Mudanças Climáticas, desastres naturais e prevenção de riscos	16.110	654	833
2012	Economia Verde, Sustentabilidade e Erradicação da Pobreza	28.134	723	912

Fonte: GARROTI, 2012. Dados retirados dos sites oficiais da Semana no Portal do MCTI

*** Dados retirados do site da semana de 2006, pois o MCTI não possui os sites das Semanas de 2004 e 2005 .**

**** Dados retirados do site da semana de 2007, pois no site de 2006 não constam as atividades cadastradas**

Os registros da evolução das atividades no Estado de São Paulo só estão disponíveis a partir de 2007. Isto porque, em 2004 e 2005 o MCTI não tinha sites como os atuais e não pôde manter os dados na internet. No site da Semana de 2006 não constam as atividades cadastradas daquele ano. Abaixo os números oficiais de 2007 a 2012.

- 2007: 1.151 atividades, em 43 municípios e com participação de 122 instituições (dados do site da Semana de 2007);
- 2008: 1.053 atividades, em 44 municípios e 121 instituições participantes (dados do site da Semana de 2008)
- 2009: 746 atividades, em 34 municípios e 90 instituições participantes;
- 2010: 704 atividades em 34 municípios e 95 instituições participantes;
- 2011: 725 atividades em 37 municípios e 77 instituições participantes;
- 2012: 747 atividades em 32 municípios e participação de 77 instituições.

O coordenador da Semana, Ildeu de Castro Moreira, faz uma avaliação positiva da evolução das atividades, ao longo desses nove anos. Segundo ele, apesar de dificuldades de recursos governamentais, de infraestrutura básica de transporte para levar os estudantes aos locais das atividades, a SNCT "pegou" e é realizada de forma descentralizada. Por outro lado, conta hoje com o apoio entusiasmado de vários estados brasileiros, sendo parte das atividades oficiais de várias Secretarias de CT&I, universidades e Fundações de Apoio à Pesquisa (FAP's).

> *A Semana se transformou num evento importante no Brasil, já está no calendário de muitos estados. Algumas instituições como Fiocruz e Embrapa, com capilaridade nacional, são bastante ativas. Na realidade, tem muitos estados que colocam bastante recursos nas atividades como Minas Gerais e Amazonas. Alguns municípios já contam até com legislação oficial sobre a Semana. Tem gerado grupos nucleadores de divulgação cientifica em vários lugares como Recife, Bauru e estimulado a criação de museus de ciência. Tem lugares que tem Semanas estaduais como o Espírito Santo e Minas Gerais. Faz sucesso e a população pergunta porque não tem mais. (MOREIRA, 2012, em entrevista a Garroti, em 31/8/2012, na sede da Fapesp, em São Paulo - SP)*

No Brasil, a repercussão da Semana chegou ao Congresso Nacional, que criou uma Frente Parlamentar de CT&I de apoio a suas atividades. A experiência brasileira vem sendo reproduzida em outros países da America Latina como Bolívia e Colômbia, que também criaram suas semanas de popularização da ciência. Atividades em comum têm sido realizadas entre o Peru e o Uruguai e o Brasil, além de Reino Unido e França que já contavam com a Semana de CT&I e serviram de inspiração e modelo para a brasileira.

4. A Semana na cidade de São Paulo

Já na cidade de São Paulo, objeto específico deste projeto, a evolução das atividades nos respectivos anos, de acordo com os dados cadastrados foi: 2007: 402

atividades; 2008: 245 atividades; 2009: 142 atividades; 2010: 72 atividades; 2011: 141 atividades; 2012: 329 atividades.

Das 329 atividades cadastradas na cidade de São Paulo, foram escolhidas e acompanhadas as seguintes atividades e instituições para o trabalho de campo: a) Expocietec, na sede da Fecomércio-SP, b) Planeta Inseto no Metrô Ana Rosa; c) Museu da USP e Parque Cientec no Parque Cientec; d) Mostra do Ver Ciência no Instituto Butantan; e) Feira de Ciências no Colégio Santa Clara; f) Show de Química no Museu Catavento; g) Dante Robotec no Colégio Dante Alighieri e h) Escola Móvel de Nanotecnologia. As atividades foram escolhidas obedecendo a dois critérios metodológicos: diversidade e relevância.

Das atividades pré-selecionadas, duas não aconteceram: a Escola Móvel de Nanotecnologia e a feira de ciências do Colégio Santa Clara. A Escola, cadastrada no site oficial e com responsabilidade do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), havia sido cadastrada indevidamente no município de São Paulo. A atividade aconteceu em Brasília (DF). Já a feira de ciências do Colégio Santa Clara, após comparecimento no dia e local informados no site, a secretaria e a coordenação informaram que deve ter havido algum engano de cadastramento e não autorizou a entrada de público em geral.

A Expocietec, uma exposição para proprietários de empresas de base tecnológica aconteceu no primeiro dia da semana, 15/10, na sede da Fecomércio-SP. O ministro da CT&I Marco Antonio Raupp esteve presente na abertura. A exposição tinha o objetivo de apresentar à comunidade empresarial as empresas que fazem parte da rede de negócios do Cietec e incentivar o desenvolvimento da tecnologia e da ciência. A exposição durou dois dias e deu espaço para expositores das áreas de biotecnologia, tecnologia da informação, medicina, saúde, sustentabilidade, eletroeletrônica e química. A Expocietec pareceu ser bem organizada, com participantes da área de inovação e possuía informações de tecnologia inovadoras. O evento não era direcionado para público leigo, apenas empresários e público familiarizado estavam presentes.
Enquanto isso, no mesmo dia, no período da tarde, a exposição Planeta Inseto iniciava suas atividades na estação Ana Rosa do metrô. De responsabilidade do Instituto Biológico, levou para dentro da estação alguns insetos do museu. Os monitores explicavam os hábitos dos animais e tiravam dúvidas do público. O público pareceu bastante interessado e o estande chamou a atenção dos passantes, que foi surpreendido pela novidade. Puderam conhecer de perto várias fases do ciclo de vida dos insetos, do bicho da seda, bicho-pau, barata de Madagascar, entre outros. Foi uma experiência bem sucedida que deve ser repetida outras vezes. Este tipo de atividade reflete com perfeição o que é a popularização da

ciência: levar para o público leigo um pouco de informação – e principalmente – vivência científica. O público adorou a experiência. São atividades como essa que melhoram a cultura científica e desmistificam a ciência.

No dia seguinte, 16/10, o Museu e o Parque de Ciência e Tecnologia da USP davam por iniciadas as atividades da Semana, que somavam quase 80% das atividades que aconteceram no município e uniam, além das atividades normais do Parque Cientec, atividades de vários institutos da USP e entidades convidadas. Cerca de 12 mil pessoas, a grande maioria alunos de ensino fundamental e médio, participaram das atividades durante a semana, que abordavam os diversos temas, de energias limpas a conceitos de ótica. Se a concentração de atividades facilita a locomoção, em contrapartida deixa longe dos olhos do público a infraestrutura dos museus. O evento focou-se no público escolar – a grande maioria dos visitantes eram crianças e adolescentes. Houve um trabalho árduo da equipe para divulgar o evento, muito eficiente, o que fez com que o parque ficasse cheio de estudantes a maior parte do tempo.

Já os outros museus da cidade participaram mais timidamente. A Estação Ciência, também da USP, manteve suas atividades normais, embora estivesse, também cadastrado de última hora como participante da Semana. O mais recente museu de ciências de São Paulo, o Catavento, terceirizou um espetáculo teatral com uma empresa que realiza eventos de caráter científico para crianças, o Ciência Divertida Brasil. O espetáculo tinha aproximadamente vinte minutos e abordava experiências de química, apesar de não explicar com detalhes como funcionavam. As crianças ficaram atentas e participativas. O espetáculo solicitava, inclusive, essa interação. No entanto, como a turma de alunos que assistiu a peça teatral era bem jovem, na faixa etária aproximada de oito a dez anos, os atores não puderam explicar, por falta de tempo, os conhecimentos químicos mais complexos, ficando apenas com a demonstração dos experimentos.

Curiosamente, praticamente nenhum colégio de ensino fundamental e médio participou da SNCT, em São Paulo, exceto o Colégio Dante Alighieri, que no sábado, dia 20/10, fez a II Dante Robotec, uma feira com apresentação de trabalhos dos alunos, com foco na ciência: enquanto os alunos do ensino médio disputavam lançamento de foguetes feitos com garrafas pets, água e teoria física, os alunos do ensino fundamental I e II participavam da Olimpíada Dantiana de Robótica, uma competição onde os alunos montavam o robô e o conduziam em tarefas a serem executadas.

No domingo, último dia oficial da SNCT 2012, o Instituto Butatan apresentou os últimos vídeos da Mostra do Ver Ciência. Poucas pessoas estiveram presentes.

Por se tratar de vídeo legendado, não é indicado para crianças: as poucas que foram com os pais saíram no meio da sessão. Tirando este fator, o vídeo é muito bem produzido, interessante e a escolha em apresentá-los no Butatan foi muito feliz, já que se trata de um instituto referência em ciência para a cidade e para o país. Alguns dos temas abordados nos vídeos foram: oceanos, casas e cidades sustentáveis, alimentos, educação, planeta Terra, energias verdes, petróleo, biodiversidade. Os vídeos tinham uma média de 20 a 60 minutos de duração.

Três atividades foram incluídas para garantir a diversidade proposta e complementar pesquisa de campo: i) UFABC, que aconteceu no município de Santo André-SP; j) a Iniciação Científica do Ensino Médio no Colégio Metodista, que aconteceu na pós-semana em São Bernardo do Campo-SP e l) 2º Mack Midi, na Universidade Presbiteriana Mackenzie, que também ocorreu após a data da semana pré-estabelecida.

Na Universidade Federal do ABC (UFABC) foi montada uma programação especial para a SNCT. Uma ONG sem fins lucrativos, a BSGI, montou a exposição Sementes da Esperança, com painéis que possuía dados sobre sustentabilidade e apresentou a oficina "Trilha da Vida", onde o público entrava de olhos vendados numa tenda e utilizava o tato para manter contato com alguns elementos da natureza e criações do homem. Já os alunos da UFABC montaram uma exposição sobre percepção pública da ciência, direcionada a vários temas científicos, como a percepção das ciências básicas e das doenças sexualmente transmissíveis. Outros órgãos também fizeram parte da programação do evento, como a Sucatoteca, um projeto da prefeitura da cidade de Santo André-SP que reaproveita materiais e orienta professores da rede pública de ensino para utilizarem a técnica pedagogicamente. Por se tratar de uma universidade federal, esperava mais engajamento da instituição. Apesar da universidade manter atividades por alguns dias, a impressão – pelo menos das atividades verificadas – era de desamparo. Uma equipe permanente que acompanhasse o andamento das atividades resolveria o problema. Faltou mais atenção por parte da organização.

No pós-semana, duas atividades foram acompanhadas: a 2º Mack Midi da Universidade Mackenzie, incluída na pesquisa por ser a única atividade realizada por uma universidade privada na cidade de São Paulo. Tratava-se de uma "feira de ideias", proposta bem criativa e desafiadora, considerando a importância que a inovação vem recebendo no país: os alunos apresentaram projetos com o intuito de desenvolver novidades no mercado. Exemplos foram o açúcar de gengibre (alunos da nutrição); empresas que customizavam produtos geeks (réplicas de personagens dos filmes de ficção científica); assessoria sustentável para empresas (engenharia) e site que apresentava quais estabelecimentos comerciais eram

sustentáveis (biologia). Alguns projetos foram incentivados a participarem da incubadora da universidade, devido a seu apelo comercial. Já o Colégio Metodista, localizado na cidade de São Bernardo, também na região do ABC paulista, realizou uma mostra de trabalhos de Iniciação Científica de alunos do ensino médio.

5. Conclusões iniciais

Durante o trabalho de levantamento de dados no Portal da Semana, no MCTI, foi observado uma certa desorganização, considerando que o evento acontece há quase uma década. Os dados foram colocados no Portal muito tardiamente, uma vez que o site foi disponibilizado apenas em meados de agosto. Ainda em setembro, um mês antes da Semana, o MCTI convidava instituições a participarem, em prejuízo do cadastramento em tempo hábil. Essa demora pode ter sido desencorajadora para as instituições. Se colocados antecipadamente, com programação detalhada (local, dia e tipo de atividade), as escolas poderiam ter se programado melhor. Uma das causas para este atraso, no site, de acordo com o próprio coordenador da Semana, Ildeu de Castro Moreira, foram os recursos: além de serem escassos, foram liberados em cima da hora, o que denota problemas de planejamento, considerando que a Semana já está no calendário oficial do governo.

A concentração de atividades em um único local como aconteceu na cidade de São Paulo, particularmente em algumas unidades da Universidade de São Paulo - USP, se por um lado apresentava facilidade de deslocamento de uma atividade para outra, por outra perdeu-se por não usar a infraestrutura de outros museus, seja das áreas de exatas, biológicas ou humanas. As ciências humanas e sociais foram negligenciadas na cidade de São Paulo, salvo em casos de palestras e vídeos, onde temas relacionados a essas áreas foram abordados. Perdeu-se assim, mais uma oportunidade para mostrar a riqueza e diversidade do conhecimento científico.

Surpreendeu a reduzida participação do público paulista. No estado do Rio Janeiro houve 2.505 atividades cadastradas, contra 747 do estado de São Paulo. Só na capital carioca, 627, o dobro da cidade paulista, que foi apenas de 329 atividades. Vale lembrar que a cidade carioca é sede oficial da Secretaria de Popularização da Ciência. Uma explicação possível para a pouca participação de algumas cidades, de acordo com diretores e funcionários dos órgãos que participaram do evento paulista, é falta de vontade política de dirigentes das próprias instituições. Falta de recursos e editais insuficientes também são apontados como grandes responsáveis pelo reduzida participação de instituições do Estado de São Paulo.

Outros estados que participaram mais do que São Paulo foram: Amazonas (3.891), Ceará (1.201), DF (1194 – há de ser considerado por tratar-se da capital

do país e sede do MCTI); Maranhão (1547), MG (3.323), Pernambuco (1.269), RJ (2505), Rondônia (4372).

A parceria com o Ministério da Educação - MEC é extremamente necessária para a divulgação do evento nas escolas, que na maioria das vezes não participa por falta de informações para se planejarem, além de ausência de recursos para deslocamentos. Nesse sentido, convênio com as prefeituras locais e empresas de ônibus poderiam ser realizadas durante a Semana para deslocamento dos estudantes e professores.

Quando as atividades são bem organizadas, com propostas estruturadas e com linguagem adequada, é possível verificar o interesse público pelas atividades e a valorização da ciência. A constatação é de uma das organizadores de atividades, Valdenice Minatel Melo Cerqueira, coordenadora de tecnologia educacional do Colégio Dante Alighieri que destacou: "Como educadora (...) acho que a gente precisa valorizar a produção do conhecimento em qualquer escala, em qualquer nível. E como é uma política pública, de dimensão nacional, pertencer à Semana é um privilégio".

Embora os realizadores da Semana ainda tenham muito a investir, é inegável seu crescimento ao longo dos anos e sua importância no processo de popularização do conhecimento científico. Podemos resumir os resultados da SNCT por meio da fala do diretor do Parque Cientec Fábio Ramos Dias de Andrade:

> *Acho que funciona um pouco como uma pescaria na realidade. Você fica jogando a tarrafa, né? Quer dizer, é uma pescaria pros dois lados na realidade. Nós ficamos tentando trazer o público e despertar o interesse, os talentos, as crianças, né? Algumas dessas crianças que passarão por aqui vão ser professores universitários, vão ser cientistas, vão ser engenheiros, vão ser astronautas, vão fazer essa carreira. E talvez algumas delas se lembrem que estiveram numa feira de ciências, que viram o bicho da seda, que viram o sol, manchas solares, alguma coisa assim. Nós tentamos captar uma coisa que... É um, digamos, a chance não é muito grande, ou seja, poucos deles vão se tornar cientistas. Da mesma forma que eles vêm aqui também tentando pescar alguma atividade interessante.*

6. Notas de rodapé/fim

3 http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=46404, acessado em 21/8/2011, às 15:50

4 http://paulofreire.org.br/pdf/comunicacoes_orais/POPULARIZA%C3%87%C3%83O%20DA%20CI%C3%8ANCIA%20COMO%20A%C3%87%C3%83O%20CULTURAL%20LIBERTADORA.pdf, Acessado em 27/2/2012, às 19:41

5 Entrevista concedida à autora em 18/10/2012, no Parque Cientec

7. Refêrencias bibliográficas

BUENO, Wilson in GIACHETI, Linair de Jesus Martins. Jose Reis: a ciência que fala. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2006

CALDAS, Graça. Mídia, Escola e Leitura Crítica do Mundo. Educ. Soc., Campinas, vol. 27, n. 94, p. 117-130, jan./abr, 2006.

MATOS, Cauê. Popularizar a ciência por meio da arte na Estação Ciência. In: ARAUJO-JORGE, Tania C. de. Ciência e arte: encontros e sintonias. Rio de Janeiro: Editora Senac Rio, 2004.

8. Bibliografia digital

DESENVOLVIMENTO, Programa Das Nações Unidas Para O. **Ranking do IDH dos Municípios do Brasil 2003**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH_Municipios_Brasil_2000.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Ranking2003>. Acesso em: 6 jan. 2012.

GERMANO, Marcelo Gomes. **POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA COMO AÇÃO CULTURAL LIBERTADORA**. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL PAULO FREIRE, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2005, Recife. POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA COMO AÇÃO CULTURAL LIBERTADORA. Recife: Centro Paulo Freire Estudos e Pesquisas, 2005. p. 1 - 18. Disponível em: <http://paulofreire.org.br/pdf/comunicacoes_orais/POPULARIZA%C3%87%C3%83O%20DA%20CI%C3%8ANCIA%20COMO%20A%C3%87%C3%83O%20CULTURAL%20LIBERTADORA.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2012.

PAULO, Secretaria da Educação do Estado de São. **4.800 alunos da rede estadual visitam o Museu de Ciências da USP nesta semana**.Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/noticias/4-800-alunos-da-rede-estadual-visitam-o-museu-de-ciencias-da-usp-nesta-semana>. Acesso em: 16 out. 2012

Agricultura Familiar: comunicação e gênero na transferência de tecnologia da pesquisa agropecuária pública brasileira

Autora: Valéria Cristina Costa*

*Jornalista especialista em Divulgação Científica pela Universidade de Brasília (1988), Mestranda do curso Divulgação Científica e Cultural do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo, da Universidade Estadual de Campinas (2012). Analista A da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desde 2002 atua no desenvolvimento de ações de divulgação científica, comunicação para transferência de tecnologia e assessoria de imprensa. Temas relacionados à responsabilidade social, como equidade de gênero e etnia, marcam a trajetória profissional dentro e fora do serviço público.

Palavras-chave: ciências agrárias, comunidades tradicionais, divulgação científica, gênero.

Resumo

Este artigo explora as formas e sentidos do silêncio no discurso das ciências agrárias, seus reflexos no discurso da divulgação científica e na interlocução da pesquisa agropecuária com comunidades tradicionais, de perfil familiar. O estudo de caso foi realizado a partir da análise das materialidades discursivas presentes no vídeo O Cultivo da *Mangabeira*[1], do programa Dia de Campo na TV (DCTV) produzido em 2007 pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Como contraponto à análise do vídeo de divulgação científica tomaremos o documentário Mulheres *Mangabeiras*[2], realizado em 2011 pela Associação das Catadoras de Mangaba de Indiaroba/SE (Ascamai), que igualmente trata da fruteira.

Introdução

Com o objetivo de identificar oportunidades e ameaças à interlocução da pesquisa agropecuária junto a segmentos da agricultura de base familiar, este estudo de caso focaliza a cultura das ciências agrárias a partir de suas práticas discursivas refletidas na divulgação científica. A metodologia da análise do discurso como proposta por Michel Pêcheux ofereceu as ferramentas para a observação dos sentidos produzidos pelo silêncio – entendido como constitutivo do dizer - no diálogo entre pesquisadores e catadoras de mangaba mediado pelo discurso da divulgação científica. Constitui o corpus dessa análise a materialidade discursiva presente no vídeo O *Cultivo da Mangabeira*, do programa Dia de Campo na TV (DCTV) produzido, em 2007, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O documentário *Mulheres Mangabeiras*, realizado em 2011, pela Associação das Catadoras de Mangaba de Indiaroba/SE (Ascamai), e que igualmente trata da cultura da fruteira nativa do Cerrado brasileiro, foi tomado como base de comparação na análise.

1

http://hotsites.sct.embrapa.br/diacampo/programacao/2007/cultivo-da-mangabeira Acessado em 26/11/2012.

2

http://www.catadorasdemangaba.com.br/cd-documentario.asp Acessado em 26/11/2012.

Para efeitos das análises das práticas discursivas das ciências agrárias, teremos por base, neste artigo, a definição de discurso conforme entendido por Michel Pêcheux e referido por Eni Puccinelli Orlandi, no artigo *Discurso, imaginário social e conhecimento* (1994). Nele, discurso é descrito como o efeito de sentido entre sujeitos que trata da linguagem em seu funcionamento, considerada, portanto em relação à constituição dos sujeitos e à produção de sentidos. Segundo afirma, é a inscrição da história na língua que faz com que ela signifique:

> *Isto quer dizer que o discurso supõe um sistema significante, mas supõe também a relação desse sistema com sua exterioridade já que sem história não há sentido, ou seja, é a inscrição da história na língua que faz com que ela signifique. Daí os efeitos entre locutores. E, em contrapartida, a dimensão simbólica dos fatos. (Orlandi, 1994)*

Alinhados a tais conceituações, partiremos do pressuposto de que um sentido é como ele se constitui, como se formula e como circula, caminhos que percorreremos para identificar os modos como o silêncio se inscreve e significa no vídeo citado. Mais que em seu sentido de censura, serve de base à presente análise a concepção de silêncio como constitutivo do discurso, dado o entendimento de que "todo dizer cala algum sentido necessariamente" (Orlandi, 2007).

Para além do texto: Para "tocarmos" as materialidades discursivas representadas no vídeo produzido pela Embrapa vamos primeiro circular no entorno que elas tangem, observando suas exterioridades. Fator de melhoria da vida humana, de grandes descobertas e do avanço técnico. É este o imaginário de ciência que prevalece na percepção pública nacional, segundo pesquisa realizada entre 2002/2003 também na Argentina, Uruguai e Espanha. Embora as amostras tenham sido pouco representativas em termos estatísticos, ofereceram pistas sobre a visão do brasileiro em relação à atividade científica. E mais: de certo modo demonstraram o êxito da ciência moderna em disseminar seus imperativos institucionais como universalismo, comunismo, desinteresse e até o ceticismo organizado que constituem seu *ethos*. (Merton, 1974). O imaginário revelado na pesquisa encontra sintonia com a missão da Embrapa, como descrita no Plano Diretor da Empresa: *viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira* (Embrapa, 2008). A apresentação do documento destaca ainda que a imagem *é de uma empresa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – (PD&I) que desenvolveu uma agricultura tropical competitiva. Assim como se identifica na missão da Empresa a visão da ciência como "fonte de benefícios para a vida do ser humano"* (Vogt & Carmino, 2003), também a cultura organizacional da instituição deixa suas marcas na produção audiovisual que leva sua assinatura. Ambas desempe-

nham papel preponderante no processo de constituição dos sentidos no que se refere ao trabalho da memória, o interdiscurso.

O Gênero Discurso da Divulgação Científica - Com relação ao funcionamento das circunstâncias de enunciação, destacamos que o vídeo da Embrapa tem como suporte veículos de comunicação de massa, particularmente canais e/ou programas especializados e educativos, como informa a Empresa em seu portal na internet, onde os conteúdos encontram-se disponíveis. O espaço também traz informações sobre objetivos e públicos-alvo da produção, que seriam, respectivamente, *tornar disponível os resultados dos trabalhos desenvolvidos pela Embrapa, em linguagem de fácil compreensão para um público diversificado. (Embrapa, 2012)*. A descrição dos objetivos permite classificar o DCTV no gênero discurso de divulgação científica caracterizado como um "discurso de reformulação explícita", baseado em um discurso fonte: o da ciência, resultando em um discurso segundo destinado ao público leigo (Authier Revuz, 1998), o que já pressuporia uma assimetria em sua representação textual. No entanto, veremos o que acontece quando buscamos na produção audiovisual as marcas dessa categoria de discurso.

- *"Um levantamento* ***feito pela Embrapa*** *em alguns estados do Nordeste mostra que os remanescentes de mangabeira já desapareceram de algumas regiões. Uma alternativa para disponibilizar a fruta no mercado em grande escala é ampliar a produção comercial com o plantio de mudas obtidas por sementes.* **(Locução em off - O cultivo da mangabeira, parte 2, 00 a 30')**
- *"No Nordeste, a forma mais econômica e mais eficaz pra variedade que ocorre nessa região tem sido a produção por meio de semente , né. Esse tipo de propagação, ele também é eficiente quando* **a gente** *quer promover um aumento da variabilidade genética,"* **(Pesquisador Josué Francisco Souza Júnior - O Cultivo da mangabeira parte 2, aos 30' a 1m18', por 48')**
- ***Coloque*** *os frutos numa peneira debaixo de água corrente e macere até a retirada de toda polpa e do látex.* ***Seque*** *as sementes,* ***coloque*** *sobre papel e* ***deixe*** *na sombra por 24 horas.* **(O Cultivo da mangabeira parte 2, Locução em off coberto com imagens do pesquisador demonstrando as etapas exatamente como o descrito)**

Os trechos foram destacados como pertinentes à análise dos discursos da ciência, da transferência de tecnologia e da divulgação científica e iniciamos observando por quais **sujeitos a função autor** é ocupada no material em questão. Nos quase dez minutos do vídeo (somadas as partes I e II), fica escassamente evidenciado o lugar da mediação, devido a ausência de características que frequentemente marcam textos de divulgação científica (Zoppi-Fontana, 2012). Faltam expressões como: *ou seja, mais conhecido como, é o chamado*, e não se identificam metáforas,

apostos explicativos ou mesmo a "tradução" de terminologia da ciência para a linguagem do leigo, exceto no final da parte II do vídeo, quando no o passo-a-passo do plantio das sementes algumas palavras técnicas como *descarte, substrato, arenoso, areno-argiloso, germinação* são justapostas imagens para facilitar a compreensão. O enunciado inicial: *Um levantamento* ***feito pela Embrapa***, é a única em que se dá a introdução de uma informação referenciada (terceira pessoa).

Trechos selecionados a seguir trazem, no entanto, marcas do discurso da ciência:

- *Nativa do Brasil, a mangaba é uma planta de porte médio, atinge de 5 a 10 metros de altura ... é encontrada nos tabuleiros costeiros e restingas do Nordeste e no cerrado...*
- *É na agroindústria que a fruta tem maior aceitação alguns dos motivos são o rendimento da polpa que chega a 94% e o sabor, que agrada a população.*
- *A mangaba é uma cultura essencialmente extrativista. No litoral do nordeste, onde a fruta é mais presente, as áreas remanescentes de mangabeiras vêm sendo destruídas e substituídas pela expansão imobiliária...*
- *O nome é de origem indígena e significa coisa boa de comer.*

Ressalta-se ainda que a fala do pesquisador Josué Francisco Souza Júnior, assim como as demais (catadora e empresária), não surge numa mediação com jornalista, que lhe solicite reformulações nos modos de dizer, por exemplo. Mas se dá como uma sequência alternativa à locução em *off*, havendo, portanto, uma indistinção entre as posições de onde falam o narrador e o pesquisador, ambos do lugar da ciência. Isso é verificado pelo uso da primeira pessoa do singular/plural: *quando* ***a gente*** *quer promover um aumento da variabilidade genética;* ***a gente não pode*** *realizar enxertia como na variedade do cerrado e ainda* ***nós recomendamos*** *a produção de mudas a partir de sementes*. Todos esses ***a gente*** e ***nós*** remetem ao lugar do especialista, do saber, da autoridade conferida à ciência pela ação da memória, no interdiscurso, como apontamos no início; também deixam à mostra o modo do fazer científico (pesquisar, constatar, recomendar).

Tais observações indicam que, estando pouco representada, a figura do divulgador enquanto mediador do diálogo da Empresa com a sociedade busca ser feito de forma direta, sendo a função autor preenchida com a imagem da própria pesquisa. Isso, no entanto, acontece até o ponto em que se passa da explicação à prescrição das técnicas, o receituário sobre como aplicar os resultados da pesquisa, posição comumente assumida pelo discurso da transferência de tecnologia - mesmo quando circula fora dos contornos de um suporte de comunicação de massa, com os chamados pacotes tecnológicos por exemplo.

Nas imagens, essa alteração está sugerida pela chegada do técnico uniformizado, mas sem identificação, que assume a etapa do cultivo das sementes. Em termos de texto, como marcas discursivas, assinalamos a presença do verbo "dever", próprio do discurso pedagógico, e do uso do imperativo: evite, coloque, cubra demonstrando estarmos já no território do discurso da transferência de tecnologia, que passa então a preencher a função autor. A mudança na função autor vai ser seguida de um deslocamento também no efeito leitor.

> *Todo texto produz um jogo de representações imaginárias que incluem, também, a imagem do leitor ideal previsto pelo texto. Essa configuração se dá por um mecanismo de antecipação (Pêcheux, 1969), pelo qual o autor projeta-se imaginariamente no lugar em que o outro o espera na sua escuta/leitura, organizando seu texto em relação à imagem que prefigura do seu leitor (Zoppi-Fontana, 2012)*

No tocante ao leitor ideal do discurso da ciência, observemos o quadro abaixo com destaque aos pontos de contato entre os discursos da pesquisa e da empresária:

Pesquisa	**Empresária**
plantas produtivas	*agrega valor econômico*
germinação superior a 80%	*venda de 23%*
aumento da variabilidade genética	*aceita no mercado*
forma mais econômica e mais eficaz	*grande rendimento*
rendimento da polpa chega a 94%	*a mangaba é um produto*
agroindústria que a fruta tem maior aceitação	*valor econômico muito expressivo*

A sintonia entre os discursos da ciência e do empresariado guarda relação com o que a pesquisa entende como o problema solucionável por seu intermédio, aquele de ordem técnico-econômica, conforme explicitado abaixo:

Problema: *Um levantamento feito pela Embrapa em alguns estados do Nordeste mostra que os remanescentes de mangabeira já desapareceram de algumas regiões; Outro problema é a falta de plantios comerciais para a exploração racional*

Solução: *Uma alternativa para disponibilizar a fruta no mercado em grande escala é ampliar a produção comercial com o plantio de mudas obtidas por sementes.*

Problema e solução, como se verifica, correspondem às expectativas que, por sua missão, a empresa se propõe atender. Mas se o discurso da ciência no vídeo encontra maior ressonância no discurso do empresariado, tocando apenas lateralmente na problemática que afeta os/as extrativistas, o discurso didático da

transferência de tecnologia antecipa uma posição leitor que pode ser ocupada pelas/os catadoras/es. Além de marcas como o já assinalado uso do imperativo, é importante destacar ainda o passo-a-passo da técnica de plantio de sementes.

Presença e Ausência

> *O silêncio é prenhe de sentidos. Ao tratar o silêncio de modo a incluí-lo na perspectiva analítica do discurso, não pensamos o silêncio místico, nem o silêncio empírico, mas o silêncio que tem sua materialidade definida pela relação estabelecida entre dizer e não dizer.(Orlandi, 2008)*

Em jornalismo, a importância de um tema/personalidade veiculado no meio televisivo é dimensionada, basicamente, pelo tempo que lhe é dedicado e como (localização/destaque: favorável, neutro ou negativo), além do conteúdo. Os 9 minutos e 50 segundos do vídeo, entre partes I e II foram ocupados da seguinte maneira:

Catadoras (total de 13 segundos) – a) Parte I inicia com mulher não nominada que declama trecho de música por 4 segundos por entre mangabeiras b) aos 4,16' da Parte II catadora creditada como Edvânia Moraes dos Santos, no quintal de sua casa, fala por 9 segundos sobre a importância da mangaba no sustento da família.

Empresária (52 segundos): Glícia de Carvalho Aragão, inicia fala aos 1,35' da Parte I, destacando aspectos econômicos da atividade agroindustrial.

Pesquisa/pesquisador (total 8'45) - Entre locuções em off e pesquisador (por 48') tendo como objeto do discurso os resultados da pesquisa/técnica do cultivo

Além da forma como o tempo do vídeo foi distribuído, outro aspecto a observar é o uso persistente de verbos no imperativo e os enunciados em forma de receita (pressupondo que uma técnica de cultivo possa ser adotada indistintamente em qualquer circunstância, desde que se siga as instruções), aliados aos dados sobre o tempo concedido às posições sujeito representadas na produção audiovisual, vão dando mostras sobre como silêncio e silenciamento se expressam no discurso das ciências agrárias. Os traços observados indicam quais significados estão sendo postos a circular e delineiam a relação que prevalece entre os interlocutores.

> *Há textos/gêneros em que a reversibilidade entre os interlocutores tende a zero (...) e uma imagem única e homogênea do objeto de discurso é imposta por um dos interlocutores ao outro como se fosse evidente por si mesma. Esse funcionamento é caracterizado por Orlandi (1987) e*

por Bakhtin (1988[1934-35/1975]) como o de um discurso autoritário (Zoppi-Fontana, 2012).

Na produção audiovisual, a pesquisa está na posição da autoridade, do saber organizado que se ocupa da problemática técnico-econômico-científica vinculada ao cultivo da mangabeira e, dessa perspectiva confere agência à fruteira, enquanto a interdita às catadoras. E qual posição, no vídeo, é reservada aos/às catadores/as de mangaba e aos seus modos de construção dos saberes? E como estão representados os conflitos agrários que a atividade envolve?

> • *A variedade de mangabeira que é encontrada aqui, no Nordeste, pelo fato do caule ser muito... muito delgado, a gente não pode realizar enxertia como na variedade do cerrado, né ,de modo que nós recomendamos a produção de mudas a partir de sementes (Pesquisador Josué Francisco Souza Júnior)*

Ao voltarmos ao trecho da fala do pesquisador Josué, a justificativa na recusa à enxertia – possivelmente utilizada pelas comunidades - é apresentada de forma técnica, mas ao mesmo tempo remete ao funcionamento da memória que coloca os tradicionais modos de construção do saber no lugar daquele que pode/deve ser descartado por estar distanciado do conhecimento científico, e ainda de uma cultura resistente ao novo saber oferecido pela ciência.

Outros aspectos surgem das seguintes sequências: *Mas é no Nordeste que a mangaba está diretamente envolvida com a cultura popular; Além da importância para a agroindústria é muito apreciada pelos nordestinos; Inúmeras famílias sobrevivem catando a fruta nas áreas nativas; A mangaba é uma cultura essencialmente extrativista; Perda da fonte de renda para centenas de famílias;Uma das comunidades contempladas no trabalho da Embrapa; Dezenas de famílias vivem de uma imensa área nativa de mangaba com baldes e ganchos na mão, mães e filhos vão em busca da fruta para garantir sua fonte de renda... Os catadores têm a opção de colher os frutos de caída aqueles que estão maduros no chão ...*

Além da pesquisa, é a mangaba que tem agência no discurso da ciência (trechos sublinhados). É a fruteira que ***está diretamente envolvida*** com a cultura popular e ***é muito apreciada*** pelos nordestinos - não são os nordestinos que a apreciam. As/os extrativistas surgem como personagens da narrativa do outro, não como sujeitos de uma prática. Não falam, mas são ditas. As famílias são as "beneficiárias" da pesquisa e o problema das comunidades está restrito à dimensão econômica: uma questão de renda. Vale ainda observar, que embora a extração da mangaba seja uma atividade predominantemente feminina (Embrapa, 2011), estando

essa percepção representada nas imagens escolhidas para cobrir a locução em *off* (as mulheres e crianças que aparecem na paisagem que abriga a fruteira), o texto refere-se apenas **aos catadores**.

Para a pesquisa, conforme o vídeo, os problemas são de ordem técnica e econômica e são vistos sob a perspectiva da cultura da fruteira, sendo que a dimensão humana dos conflitos aparece sempre de forma lateral.

> • *"No litoral do nordeste, onde a fruta é mais presente, as áreas remanescentes de mangabeiras vêm sendo destruídas e substituídas pela expansão imobiliária, pelos criatórios de camarão, pela cana-de-açúcar e de coqueirais. Todos esses fatores constituem uma ameaça à preservação da fruteira o seu desaparecimento significará a perda da fonte de renda para centenas de famílias.."*

Observa-se que a questão principal em foco no trecho acima põe em primeiro plano a ameaça sofrida **pela fruteira**. Desse modo, na produção audiovisual, a questão social/agrária é sobrepujada pela dimensão técnica-ambiental. O texto diz à sociedade que as mangabeiras vão desaparecer. Não são as famílias que chegam para dar significado humano à "perda de fonte de renda". No lugar desses sujeitos, a locução em *off* coberta com imagens/paisagens de criatórios de camarão e coqueirais descreve a ameaça à preservação da fruteira.

Mulheres Mangabeiras – O documentário

Com o objetivo de melhor observar a relação discursiva mantida pelas ciências agrárias com seus interlocutores, no caso do cultivo da mangaba, buscamos um contraponto no documentário *Mulheres Mangabeiras*, com duração de 36 minutos, realizado em 2011 pela Associação das Catadoras de Mangaba de Indiaroba/SE (Ascamai), que igualmente trata da cultura da mangaba, mas foi produzido com base em formação discursiva diversa. Disponível no portal da associação e acessado também via Youtube, a narrativa do documentário - diferentemente do que acontece com o vídeo - é delineada predominantemente pelas falas das catadoras, exceção dada a um indígena e uma criança. Todas as catadoras aparecem nominadas, o mesmo não acontecendo com o garotinho e com o indígena. A narrativa praticamente dispensa locuções em off, que abundam no vídeo, mas no documentário aparecem em menor número de vezes e substituídas por canções sobre a vida das extrativistas, aspectos que reunidos as colocam na posição de agentes. Embora o objetivo aqui não seja nos determos em todos os aspectos do discurso das catadoras representados no filme, destacaremos fragmentos textuais que colaboram para a compreensão do discurso

da ciência como dado no vídeo O cultivo da mangabeira. Em primeiro lugar, veremos em dois trechos como as catadoras cuidam e recomendam cuidados à mangabeira:

> • **Maria Aparecida:** *"...as pessoas vem de fora, tiram a casca da mangaba, tiram demais... porque se tirá um pouquinho ela nasce novamente, mas se tirá demais ela morre, aí tiram.. quer dizer que, né, aí sai aquele leitezinho dela todo... como se fosse o sangue dela"*

> • **Dona Lau:** *"porque dando um tairo assim como eles qué dá pra tirá o leite, eles mata, e eles cortando assim... só não corte pra topá na madeira mesmo, só corte pra deixá ainda um pouco do casquinho dela, porque ela vai engrossando, vai crescendo e aquilo vai tapando, vai tapando de novo, se cortá até chegá na madeira mesmo: mata."*

Para avaliar como o discurso do saber organizado da ciência está significado em termos de memória no discurso da comunidade tradicional destacamos inicialmente dois trechos da fala de uma liderança da associação, Alícia Moraes:

> • ***(dos 9m49'/11m45'):*** *"A partir do trabalho dos pesquisadores da Embrapa, eles fizeram com que* ***a gente*** *entendesse que* ***nós somos*** *catadores de mangaba e temos um valor e que* ***a gente*** *tinha que ser reconhecido como catadoras (...) Então a gente começou a se reunir(...) e a partir daí* ***a gente*** *junto com* ***eles*** *(...)* ***a gente fundou*** *o movimento catadoras de mangaba*

> • *"... junto com a professora Sônia Meire da Universidade Federal de Sergipe ela veio aqui, conheceu* ***a gente*** *e fez cursos de capacitação também com* ***a gente*** *(...) a professora Sônia Meire (...) ajudou a elaborar estatuto, (...)* ***elaboramos*** *o projeto e foi aprovado no programa de desenvolvimento da cidadania da Petrobras"*

Vale ainda adicionar, para efeito da análise do interdiscurso, a fala de duas outras catadoras:

> • ***Dona Ilsa - Japuratuba/SE:*** *5,56 - muita gente aqui não deu o nome que apanhava mangaba porque* ***achava que era uma coisa de pobre...***

> • ***Dona Ninha*** *– 5,21 : A gente usava mais na semana santa pra fazer o suco pra o almoço assim do meio dia e através duma* ***pesquisa*** *aí nós vimos que mangaba dá muita coisa muita coisa gostosa aí nos* ***fizemos***

> ***o curso*** *(...) e hoje em dia eu sou conhecida como catadora de mangaba* ***tenho muito orgulho.***

É interessante observar que se mantendo como interdiscurso, o imaginário da ciência enquanto lugar da autoridade, da relevância e da credibilidade, tal historicidade assume dimensão diversa, significa diferentemente em novo contexto.

O uso abundante do ***a gente*** e da primeira pessoa do plural, indica estar em ação um nome de autor coletivo, legitimando-se na auto nomeação "catadoras de mangaba", que assume status de manifesto em que se busca romper com a identificação negativa historicamente constituída (do atraso e resistência ao novo, saber ultrapassado e ligado à crendice) criando uma outra positiva (representação legal, capacitação, agentes da conservação ambiental), ponto em que as trabalhadoras contaram com a chancela da academia. Não mais na direção do silenciamento do que seja a posição sujeito ocupada pelas catadoras de mangaba, mas no estímulo à prática de resistência contra esse lugar sem direito à voz; saindo da vergonha em direção ao orgulho.

O vídeo O Cultivo da Mangabeira apresenta uma relação entre interlocutores de dominância autoritária em contradição com aquela que transparece no discurso das catadoras no documentário assinado pela entidade que as representa. A fala da líder das trabalhadoras mostra momentos em que a interlocução do movimento com a academia foi de respeito mútuo e de quase simetria.

Considerações finais

Uma das observações resultantes do estudo é que entre os obstáculos ao diálogo entre pesquisa/ciência e segmentos da agricultura de base familiar está possivelmente a simplificação do mundo e a sua redução à dimensão quantificável, eminentemente econômica. Traços dessa postura positivista característica das ciências naturais e apontada pelos estudos sociais da ciência como motivo de seu afastamento da sociedade, surgem no discurso das ciências agrárias representado, no vídeo, pelo discurso da divulgação científica.

Por outro lado, no documentário Mulheres Mangabeiras, a relação entre interlocutores (pesquisa/catadoras), que era apresentada como de dominância autoritária no vídeo, mostra uma face dialógica pelas marcas deixadas no discurso das extrativistas. Destaca-se da fala das mulheres uma pesquisa agropecuária de prática diferenciada, permeada por formações discursivas diversas. Das ciências sociais, por exemplo, que segundo depreende-se dos discursos no documentário, seriam responsáveis por incorporar a dimensão do humano (e complexidades

inerentes) ao embate das ciências agrárias com a natureza, provavelmente funcionando na abertura de canais de diálogo. No discurso das catadoras identifica-se ainda a dimensão da ecologia, que lhes revelou o status de agentes da conservação ambiental, papel valorizado atualmente.

Por que, então, os profissionais que atuam na comunicação e transferência de tecnologia responsáveis pelo roteiro, produção e edição da peça de divulgação científica não captaram ou representaram este outro discurso das ciências agrárias?

Não temos a resposta. Embora imaginemos que uma memória, em especial aquelas marcadas pelo silenciamento, é sedimentada ao longo dos anos e são necessários outros tantos para fazer circular sentidos que foram calados, interditados. Sob o ponto de vista da relação entre os discursos da ciência e da divulgação científica, observamos em atuação neste último a imagem social e historicamente construída da ciência descrita na citada pesquisa de percepção pública e inscrita na memória; atuação que deixa rastros e lembra o que disse Michel Pêcheux sobre os clérigos, em referência aos diferentes lugares ocupados pelo sujeito na sua prática de leitura e a divisão entre a leitura literal científica e a leitura literária interpretativa:

> *O autor afirma que "a divisão começou no meio dos clérigos, entre alguns deles, autorizados a ler, falar e escrever em seus nomes, (logo portadores de uma leitura e de uma própria) e o conjunto de todos os outros cujos gestos incansavelmente repetidos (de cópia, transcrição, classificação, indexação, codificação, etc.) constituem também uma leitura, mas uma leitura impondo ao sujeito leitor o apagamento atrás da instituição que o emprega: o grande número de escrivãos, copistas e "contínuos", particulares e públicos se constituiu, através da Era Clássica e até os nossos dias sobre este apagamento de si na prática silenciosa de uma leitura consagrada ao serviço de uma Igreja, de um rei, de um Estado ou de uma empresa" (Orlandi, 1990)*

O estudo de caso deixou ver que, de forma naturalizada, ou até justificada pela definição teórica de discurso de reformulação, o discurso da divulgação científica é "colado" ao discurso da ciência e tende, por isso mesmo, a reproduzir as virtudes, mas também os vícios da cultura científica – figurando entre eles o afastamento do debate com a sociedade, justamente aquilo em que a comunicação vem sendo chamada a colaborar.

[1] http://hotsites.sct.embrapa.br/diacampo/programacao/2007/cultivo-da-mangabeira Acessado em 26/11/2012.

[2] http://www.catadorasdemangaba.com.br/cd-documentario.asp Acessado em 26/11/2012.

Referências

AUTHIER-REVUZ, J. (1998). Palavras incertas: as não coincidências do dizer. (1998). Campinas: Editora da Unicamp.

EMBRAPA. (2008). V Plano Diretor da Embrapa 2008/2011/2023. Brasília: Embrapa.

MAINGUENEAU, D. (2005). Análise de textos de comunicação. São Paulo: Cortez.

MOTA,D. M., JUNIOR, J. F. S. (2011). A mangabeira as catadoras o extrativismo. Belém, PA: Embrapa.

ZOPPI-FONTANA, M.G.Z. (2012). Disciplina: Autoria, Efeito Leitor e Gêneros de Discurso – Rede São Paulo de Formação Docente, Unicamp. Secretaria da Educação de São Paulo. Material disponível em:

http://ggte.unicamp.br/~teleduc/cursos/diretorio/leituras_132_4/REDEFOR%20Autoria%20Efeito-leitor%20Generos%20de%20Discursos.pdf. Acessado em: 12/2012.

GADET.F; HAK, T. (2010). Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux. Campinas, SP: Editora da Unicamp.

MERTON, R.K. (1970) - Os imperativos institucionais da ciência in Jorge Dias de Deus. (1974). A crítica da ciência – Sociologia e Ideologia da Ciência Organização. (pp. 37-52). Rio de janeiro: Zahar Editores.

ORLANDI, E. P. (2007) - As formas do silêncio - No movimento dos sentidos. Campinas: Editora da Unicamp.

ORLANDI, E. P. (2012). Discurso em Análise – Sujeito, Sentido, Ideologia. Campinas: Pontes.

ORLANDI, E. P. (2008). Silêncios: presença e ausência (Revista Eletrônica de Jornalismo Científico 2008 Ed.). Disponível em:

http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=38&id=456. Acessado em: 11/2012.

ORLANDI, E. P. (1990). Gestos de leitura: a história do discurso. Campinas: Ed da Unicamp.

ORLANDI, E. P. (1994). Discurso, imaginário social e conhecimento. Em Aberto. Volume (61), (p. 53-59). Disponível em: http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/911/

ORLANDI, E. P.; GUIMARÃES, E. & TARALLO, F. (1989). Vozes e Contrastes – discurso na cidade e no campo. São Paulo: Cortez.

VOGT, C & POLINO, C. (2003). Percepção pública da ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. Campinas, SP: Editora da Unicamp; São Paulo, SP: Fapesp

Boletín Aleación, experiencias para el desarrollo de una publicación periódica de divulgación científica

Francisco Hernández Sánchez[1*], Betsy Fabiola Castillo Ríos[2]**
[1,2] Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate"
***pacohdezs@yahoo.com.mx, ****literaturacastillo@hotmail.com**

[1] **Francisco Hernández Sánchez**, soy ciudadano mexicano nacido el día cinco de octubre de 1983 en la ciudad de Toluca, México. Realicé mis estudios de licenciatura en Ingeniería Mecánica en la Universidad Autónoma del Estado de México, durante los años 2002-2008, actualmente curso la maestría en Ingeniería Mecánica en la Universidad Nacional Autónoma de México. Soy miembro activo de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Álzate" de la UAEMéx., desde el mes de agosto de 2007, donde actualmente soy director de la publicación periódica Aleación, integrando ideas.

[2] **Betsy Fabiola Castillo Ríos**. Ciudadana mexicana nacida el primero de febrero de 1992 en la Ciudad de México, Distrito Federal. Estudio la Licenciatura en Letras Latinoamericanas (sexto semestre) en la Universidad Autónoma del Estado de México y participo como correctora de estilo en la revista literaria Dislexia, lectura imposibilitada para personas sin criterio. Soy miembro activo de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" de la UAEMéx., desde enero de 2009 donde funjo como parte del comité editorial del Boletín Aleación, integrando ideas.

Línea temática: Periodismo científico

Palabras clave: Publicación periódica, Divulgación científica, Divulgación escrita, Experiencias, Herramientas

I. Introducción

La Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" (RED) consciente de la importancia de los medios escritos para la divulgación de la ciencia y la cultura, busca a través de su boletín *Aleación, integrando ideas* tener un medio para realizar su tarea sustantiva: la divulgación. Este proyecto surge en abril de 2009, con el objetivo de brindar un espacio a los integrantes de la RED, para desarrollar la habilidad escrita en temas relacionados con la cultura, enfatizando la ciencia. Durante esta etapa que abarco el período de tiempo abril 2009 – mayo 2010, la publicación tuvo como principales características: distribución digital e impresa a bajo volumen (tiraje en fotocopias de 50 ejemplares por número aproximadamente); colaboraciones exclusivas de los integrantes de la RED; se cambia el nombre de la publicación inicial (*de Gaceta de la Red a Boletín Aleación), y se acuña el lema Integrando ideas*, ambos elementos vigentes hasta la actualidad; las actividades de diseño gráfico, corrección de estilo y dirección, están bajo la responsabilidad de Mario Alberto Cuellar Romero, primer director de la publicación; se editaron nueve números y se empezó la formación de recursos humanos en actividades concretas de la publicación.

A partir de junio de 2010, cambia la dirección de la publicación, ocupando el puesto Francisco Hernández Sánchez, y se suma un equipo de trabajo, conformado por dos diseñadores gráficos y un corrector de estilo. En esta etapa se establece de manera clara los siguientes puntos de la publicación: objetivo, público meta, secciones, comité editorial, lineamientos editoriales, criterios de selección, logotipo, periodicidad y medios de distribución.

Todas las mejoras que ocurrieron en esta segunda etapa se debieron, en gran medida, a la definición clara de los objetivos y un plan de acciones concreto que incluye la estandarización y documentación de los procesos, la comunicación efectiva entre el equipo de trabajo, la capacitación y la difusión.

Para todas las actividades mencionadas fue de suma importancia hacer uso de las tecnologías de la información y las herramientas tecnológicas de comunicación, las cuales coadyuvaron de manera sustancial a llevar a cabo las acciones del plan de trabajo.

El presente trabajo es un intento por compartir las experiencias, que como equipo de trabajo hemos vivido, en el desarrollo del *Boletín Aleación.* Esperamos que su lectura y su análisis puedan abonar en los muchos intentos de divulgación escrita que existen en América Latina, sobre todo los más modestos, cuya estabilidad es siempre un reto.

II. Misión y objetivos

La misión del trabajo "Boletín Aleación, experiencias para el desarrollo de una publicación periódica de divulgación científica" es:

Compartir experiencias en la creación y mantenimiento de una publicación periódica de divulgación científica.

Los objetivos particulares de este trabajo se enuncian a continuación:

1. Describir el proceso de edición y las herramientas auxiliares que la comisión del Boletín *Aleación* ha generado para hacerlo más eficiente.
2. Aplicar las tecnologías de información a los procesos editoriales de una publicación periódica de divulgación científica.
3. Establecer un conjunto de herramientas útiles para la comunicación entre el equipo de trabajo de una publicación periódica de divulgación científica.
4. Describir la estrategia de difusión para el *Boletín Aleación*.

III. Metodología

En la presente investigación se comparten las estrategias y herramientas, productos de la experiencia y aprendizaje de la comisión editorial del *Boletín Aleación* durante el desarrollo de su publicación; los cuales se han agrupado en cuatro rubros: (1) Organización interna, (2) Estandarización y documentación de procesos, (3) Comunicación entre el equipo de trabajo, (4) Difusión de la publicación y (5) Capacitación.

Es importante señalar que la diversidad de estrategias y herramientas implantadas, se debe principalmente al carácter interdisciplinario del grupo de trabajo, que ha incluido a alumnos de biología, contaduría, ingeniería, diseño gráfico, letras latinoamericanas e historia; aunado a la capacitación interna en temas de diseño editorial y publicaciones periódicas.

Las estrategias planteadas, pretenden servir de referencia para las publicaciones periódicas de reciente creación e incluso entre aquellas consolidadas, que enfrentan problemas en alguno de los rubros mencionados. Hay que mencionar, además, que este trabajo tiene como premisa una publicación periódica de divulgación científica, sin embargo, debido a que se abordan temas de interés general de administración y planeación de una publicación periódica, el contenido de este trabajo puede servir, en su justa dimensión, para cualquier publicación de este tipo.

IV. Desarrollo

A continuación se describen cada uno de los rubros mencionados anteriormente, con sus respectivas herramientas y estrategias, acompañados de una breve descripción y los logros alcanzados.

4.1. Organización interna

Definiremos a la comisión editorial, como el grupo de personas que se encargan de realizar las actividades necesarias para la realización y mantenimiento del Boletín Aleación. Dicha comisión está organizada en cuatro departamentos: diseño gráfico, corrección de estilo, seguimiento de escritos y difusión, cada uno de los cuales atiende funciones especificas y son coordinados por la figura del director. A continuación se muestra una tabla que ilustra dichas funciones (Tabla 1).

Departamento	Funciones
Dirección	1. Cuida el proceso completo del boletín. 2. Se encarga de gestionar los recursos económicos para la publicación de éste. 3. Redacta el mensaje editorial.
Corrección	1. Cuida que el mensaje del autor sea llevado claramente al lector meta atendiendo a: 1.1. Corrección de estilo: claridad, coherencia, concordancia, unidad y eficiencia. 1.2. Corrección tipográfica de texto listo para imprenta: distribución del texto en página, correcta colocación de los caracteres y fidelidad con el último texto corregido.
Seguimiento de artículos	1. Se encarga del seguimiento de cada artículo hasta su publicación: 1.1. Revisa que los requisitos explícitos en la convocatoria sean cumplidos. 1.2. Mantiene contacto directo y constante con el corrector de estilo, el revisor académico y el ilustrador. 1.3. Es responsable de mantener informado sobre el proceso de su escrito al autor.
Difusión	1. Trabaja en la adecuada distribución del boletín. 2. Mantiene contacto con otros promotores culturales. 3. Gestiona espacios académicos, culturales y públicos para las actividades de difusión de la publicación. 4. Se encarga del mantenimiento y monitoreo de las cuentas en redes sociales 5. Distribución de los ejemplares impresos en los espacios académicos y culturales de la UAEMéx. 6. Procura el reclutamiento de prestadores de servicio social.
Diseño gráfico	1. Establecer el diseño gráfico (imágenes, distribución de texto, colores, tipografía etcétera) 2. Ilustración de escritos 3. Creación y mantenimiento del logotipo de la publicación. 4. Gestión de cursos relacionados a su función.

Tabla 1. Funciones de los departamentos de la comisión editorial

4.2. Estandarización y documentación de procesos

El proceso fundamental para la selección y evaluación de los escritos que se reciben, puede dividirse en tres actividades secuenciales: dictamen editorial, dictamen académico y diseño gráfico; soportadas las dos primeras por la actividad de corrección de estilo (Figura 1).



Fig. 1. Proceso de selección y evaluación de escritos

La actividad del *dictamen editorial*, es llevada a cabo por el departamento de seguimiento de artículos, y consiste en evaluar los requisitos que establece la convocatoria: número de caracteres, características de las imágenes (en caso de que se adjunten al escrito), formato para referencias bibliográficas, temáticas y originalidad; mientras que la actividad del dictamen académico es dirigida también por la comisión editorial con la ayuda de profesionistas y especialistas, expertos en cada uno de los temas que se abordan en los escritos; quienes tienen las funciones de revisar si lo que se afirma o niega en el escrito está fundamentado en el contexto actual del campo de conocimiento particular; revisar la confiabilidad de las fuentes de información; hacer sugerencias en el contenido, para ampliar o reducir su extensión; y sugerir otras fuentes de información que puedan enriquecer el contenido.

4.2.1. Formato de seguimiento de artículos

Para el apoyo de las actividades que involucran el dictamen editorial y el dictamen académico, se ha desarrollado una herramienta llamada "Formato de seguimiento de artículos", el cual es una plantilla de *Word*, creación propia de la comisión editorial, que incluye los campos necesarios para permitir al revisor editorial y al revisor académico hacer las observaciones y comentarios de manera sencilla y rápida.

4.2.2. Concentrado de artículos

Una de los pilares en la eficiencia del proceso editorial es mantener informados a todos los departamentos involucrados sobre el estatus de los escritos; para ello la comisión editorial creó una herramienta llamada "Concentrado de artículos", la cual permite una representación visual del estatus de los escritos, al mismo tiempo permite saber quiénes son los responsables de cada actividad, y los datos de contacto para cualquier pregunta. Este archivo está situado en la carpeta de *Dropbox* de la comisión editorial, por lo que su accesibilidad siempre está disponible para los integrantes del equipo de trabajo, además que cualquiera de ellos puede actualizar la información en tiempo real y compartirla por los diferentes canales de comunicación que se tienen al interior.

4.3. Comunicación entre el equipo de trabajo

El equipo de trabajo del *Boletín Aleación*, está integrado en su mayoría por estudiantes de nivel medio superior y superior, cuya disponibilidad de tiempo y horarios de clase condiciona los horarios de reunión, por lo que nos hemos visto obligados a buscar nuevas formas para reunirnos y discutir los temas relaciona-

dos con las actividades involucradas en el proceso de edición de la publicación. Entre las alternativas que hemos tomado están:

4.3.1. Sesiones *Skype*

Con este nombre conocemos a las reuniones de trabajo que se llevan a cabo de manera remota, cada quien desde su casa, a través del servicio de comunicación *Skype*, el cual permite la comunicación por voz, video y texto a través de la transmisión de datos vía internet. El uso de este software ha permitido la flexibilización en los horarios de reunión, y el ahorro de recursos personales (tiempo y dinero).

4.3.2. Grupo en *Facebook*

El grupo en Facebook nos proporciona un espacio cerrado entre los integrantes de la comisión editorial (equipo de trabajo de la publicación), para comunicar información relevante de las diferentes actividades del proceso de creación de la publicación.

4.3.3. Carpeta de *Dropbox*

Durante la marcha también hemos identificado que mantener la información actualizada y de acceso general a todos los integrantes de la comisión editorial, permite ahorrar tiempo, y atender las actividades críticas a lo largo del proceso. Para cumplir con este punto nos hemos auxiliado del servicio de archivos multiplataforma en internet auspiciado por la compañía *Dropbox*.

Es importante mencionar que para un manejo más eficiente de la información, se generó un documento llamado "Manual de base de datos", en el cual se establecen unas reglas básicas para el nombrado de los archivos y para su localización en las diferentes carpetas asignadas para cada función.

4.4. Difusión de la publicación

Para dar a conocer la publicación de manera local, nacional e internacional, hemos desarrollado una estrategia que abarca cuatro puntos: presentaciones físicas, vinculación con instituciones, redes sociales y versión impresa/digital. A continuación se describen brevemente en qué consiste cada una de ellas.

4.4.1. Presentaciones físicas

Es una actividad que consiste en una breve ponencia que relata el génesis y las características principales del *Boletín Aleación*, dicha actividad se acompaña, ocasionalmente, de un debate sobre un tema abordado en el contenido del número más reciente de la publicación. Esta actividad se desarrolla principalmente en los espacios académicos de la Universidad Autónoma del Estado de México y lugares ubicados en el Valle de Toluca. Al mismo tiempo se participa en eventos de divulgación científica, tales como congresos, jornadas, mesas de trabajo entre otros, en los que se busca dar a conocer la publicación y aportar conocimiento que coadyuve a otras publicaciones de contenido similar.

Los espacios en los cuales se ha presentado nuestra publicación son los siguientes planteles de la Escuela Preparatoria de la Universidad Autónoma del Estado de México, "Lic. Adolfo López Mateos" (marzo 2011), "Nezahualcóyotl" (mayo 2011), "Dr. Ángel María Garibay Kintana" (abril 2012) y "Cuauhtémoc" (abril 2013); así mismo en el Centro de Actividades Culturales de la misma institución (noviembre 2011).

Respecto a los eventos y congresos en los cuales se ha presentado un tema relacionado con la publicación destacan: Primer Encuentro Iberoamericano de Comunicación Universitaria y Divulgación de la Ciencia (junio 2010) y la Primera Jornada Universitaria de Divulgación (diciembre 2010).

4.4.2. Vinculación con instituciones

Con el propósito de difundir entre el público la propuesta de la publicación, se han establecido algunos convenios con instituciones del ámbito científico y cultural, para promoverla en sus medios de comunicación. Ejemplos de estos convenios son la inserción del Boletín Aleación en la Hemerobiblioteca Virtual de Divulgación de la Sociedad Mexicana de Divulgación Científica y de la Técnica (SOMEDICyT) en diciembre de 2010; y la inserción de un banner de descarga en el portal oficial del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT) en el año 2012.

4.4.3. Redes sociales

En respuesta a las nuevas formas de comunicación, la comisión editorial de la publicación ha incursionado en las redes sociales, creando la cuenta del boletín en *Twitter* (@aleacion_mx) y la página de la publicación en *Facebook* (/aleacion.integrando.ideas); en ambas cuentas se comparten enlaces con las noticias actua-

les en materia de ciencia y tecnología, a nivel nacional e internacional; fotografías de los eventos; enlaces para la descarga de la versión digital de la publicación y se difunden las presentaciones físicas. Respecto al impacto en redes sociales, medido en el número de seguidores y "likes", en la cuenta de Twitter contamos con 56 seguidores y en la cuenta de Facebook con 158 "likes" hasta el mes de abril de 2013.

4.4.4. Versión impresa/digital

Con la intención de llegar al sector de la población que tiene restringido el uso de internet, por condición social y/o geográfica, se han gestionado los recursos económicos con la Universidad Autónoma del Estado de México, para la impresión de un tiraje de 500 ejemplares por número. De manera paralela al formato impreso se tiene el formato digital para la distribución por internet, el cual complementa la poca cantidad de ejemplares impresos que se tienen por número.

4.5. Capacitación

En materia de capacitación, es posible dividir está actividad en interna y externa, la primera hace referencia a los cursos y material bibliográfico que se gestionan para desarrollar las habilidades y adquirir conocimientos de los integrantes de la comisión editorial en tópicos relativos a los procesos editoriales, comunicación de la ciencia y/o uso de software especializado; mientras que para la capacitación externa, incluye las actividades que la comisión editorial lleva a cabo para mejorar la técnica literaria de los integrantes de la RED.

Entre los cursos de capacitación que han recibido los miembros de la comisión editorial destacan: *Taller de Periodismo Científico* del COMECyT; *Curso de Comunicación de Ciencia, Tecnología e Innovación como Estrategia Institucional*, coordinado por la Universidad Iberoamericana y la Revista Investigación y Desarrollo; y el Curso de Publicaciones Periódicas impartido por egresados de la Facultad de Humanidades de la UAEMéx.

En lo que se refiere a la capacitación brindada por la comisión editorial a los miembros de la RED, destacan el curso de *Ortografía y sintaxis, y el curso de Referencias bibliográficas en formato APA*. Para complementar estas actividades se desarrollo un documento de apoyo para los autores titulado *Guía para escribir en Aleación (Versión1.0)*, el cual contiene el génesis de la publicación y una descripción amplia de los requisitos establecidos en la convocatoria.

V. Conclusiones

A partir de la información presentada en los rubros: (1) Organización interna, (2) Estandarización y documentación de procesos, (3) Comunicación entre el equipo de trabajo, (4) Difusión de la publicación y (5) Capacitación; se ejemplifican algunas estrategias y herramientas que la comisión editorial del Boletín Aleación ha desarrollado para mantener vigente este proyecto de divulgación escrita. Para concluir, mencionamos que estas estrategias y herramientas, son flexibles y susceptibles de mejorar de acuerdo al contexto tecnológico y circunstancial de la publicación, de manera que el grupo de trabajo busca dar tiempos de respuesta más cortos a los nuevos escenarios, con el propósito de brindar al lector una publicación novedosa y actual. Para ejemplificar lo anterior se mencionan los siguientes retos: desarrollo de una aplicación para leer el *Boletín Aleación* en los *smartphones* compatibles con los sistemas operativos *Android* e *iOS*; y el desarrollo de un sitio web que pueda albergar el formato de revista electrónica.

Finalmente exhortamos a los proyectos de divulgación científica escrita, a seguir con los esfuerzos propios para mantenerse vigentes en este campo. Esperamos que la información presentada sirva de guía, referencia o cualquier otra función que puedan asociar para el crecimiento y mejora de sus publicaciones.

VI. Fuentes de información

Castillo, B. (2012). *Guía para escribir en Aleación*. México. Disponible en la carpeta de Dropbox del comité.

Comité Aleación. (2010). *Formato de seguimiento de artículos*. México. Disponible en la carpeta de Dropbox del comité.

Comité Aleación. (2010). *Manual de base de datos.* México. Disponible en la carpeta de Dropbox del comité.

Hernández, F. (2012). "*Boletín Aleación:* génesis" en Aleación. Integrando ideas. Artículo. México: Universidad Autónoma del Estado de México. [consultado: abril 18, de 2013].

Esse lago está para peixe

Bianca Reis - Mestre em Educação pela Universidade Federal Fluninense, mediadora do Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz.

Natália Mercadante – Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Castelo Branco, bolsista do Programa de Apoio à Divulgação Científica do Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz

Nathália Rodrigues - Tecnóloga em Gestão Ambiental - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca/ CEFET-RJ; graduanda em Ciências Biológicas com habilitação em biotecnologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFRJ, bolsista do Programa de Apoio à Divulgação Científica do Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz

Palavras chaves: Divulgação, sustentabilidade da água, Museu da Vida, público infantil e educação não formal.

Resumo

O Museu da Vida é um espaço de integração entre ciência, cultura e sociedade, tem por objetivo divulgar e educar em ciência, saúde e tecnologia de forma lúdica por meio de atividades interativas, exposições permanentes e itinerantes. Esse museu de ciências é constituído por quatro áreas temáticas, dentre elas o Parque da Ciência. A atividade apresentada nesse trabalho é denominada "Esse lago ta pra peixe?" e foi elaborada com intuito de atender crianças de 05 a 08 anos. Objetiva despertar o interesse sobre a preservação, sustentabilidade e a limpeza de lagos, rios e mares, assim como o impacto da poluição na vida dos homens e dos animais aquáticos. É desenvolvida em três momentos interligados. No primeiro, a criança é solicitada a pescar com pequenas varas de bambu e algumas figuras de peixes de lago. Estes contêm no verso informações sobre a poluição no ambiente aquático e ficam em um tanque cheio de água que tingimos para dar aparência de poluído com algumas latas de refrigerante, garrafas pet, pneus e sacos plásticos. Ainda nesse momento, a criança é solicitada a observar o aspecto da água e depois é indagada sobre o motivo da sua aparência. Já no segundo momento, enquanto estão pescando, dialoga-se sobre o que está escrito no verso da figura e algumas ações que podem ser realizadas pelas crianças em suas casas, com os pais, na escola. No terceiro momento, entregamos ao grupo materiais como tintas guache de diferentes cores, pincéis e folha tamanho A3 para que expressem desenhando o que seria um lago limpo, um ambiente saudável para seres humanos e animais. A atividade desperta nas crianças nessa faixa etária a atenção e a memória quando têm que identificar o formato do peixe e as frases discutidas, a aceitação das regras do jogo, na maioria das vezes, estimula a socialização e interação entre o grupo. O trabalho em fase de implementação foi desenvolvido com 400 crianças das quais faremos uma amostragem de aproximadamente 100 desenhos.

Abstract

A space of integration between science, culture and society, the Museum of Life aims to inform and educate in science, health and technology in a creative and entertaining manner, through permanent exhibits, interactive activities, multimedia, theater, video and labs. The activid presented in this paper is called "This lake is for fish?" and was developed with the intention of meeting children from 5 to 8 years old. Aims to arouse the interest of conservation, sustainability and clean lakes, rivers and seas, as well as the impact of pollution on human life and aquatic animals. It is developed in three interconnected stages. At first, the child is required to fish with small sticks some figures of fishs. These contain information on the back about the pollution in the aquatic environment. They are in a tank full of water with paint to give the appearance of polluted, with some soda cans, bottles, tires and plastic bags. After that, the child is asked to note the appearance of the water and then is asked about the reason for their appearance. In the second moment, as they are fishing, we dialogues over what is written on the back of the figure and some actions that can be performed by children in their homes, with parents, school. In the third phase, materials as gouache paints of different colors, brushes and sheet A3 size are delivered to the group so they can draw how would be a clean lake, a healthy environment for humans and animals. The activity arouses in children in this age group attention and memory when they have to identify the shape of fish and phrases discussed. The acceptance of the rules of the game, most of the time, stimulates socialization and interaction among the group. The work is under implementation and was developed with 400 children, of which we sampled approximately 100 drawings.

1. Introdução

O Museu da Vida (MV) é um departamento da Casa de Oswaldo Cruz que integra a Fundação Oswaldo Cruz – instituição vinculada ao Ministério da Saúde do Brasil. Localizado no bairro de Manguinhos numa área verde às margens da Avenida Brasil. Seus temas centrais são: a vida enquanto objeto do conhecimento, saúde como qualidade de vida e a intervenção do homem sobre a vida.

O Circuito de Visitação do Museu da Vida é constituído por um Centro de Recepção - destinado a informar e orientar o visitante e quatro áreas temáticas que buscam a integração de diferentes campos do conhecimento: a *Biodescoberta* que aborda o conhecimento científico a respeito da vida e da biodiversidade; *o Parque da Ciência* que discute a energia, comunicação e a organização da vida; o *Ciência em Cena*, dedicado à articulação entre os campos da arte e ciência; e o Passado e Presente, voltado para a história institucional, temática da história da saúde, bem

como para a arquitetura do castelo mourisco – parte do conjunto arquitetônico histórico da FIOCRUZ.

Neste artigo apresentaremos alguns aspectos relacionados ao público infantil nos museus e, em específico, no Museu da Vida, o desenvolvimento de atividades para crianças de 05 a 08 anos que tratam de temas como: qualidade de vida e ambiente e saúde. Entretanto, a atividade selecionada foi "Esse lago ta pra peixe?" Por ser uma proposta lúdica e interativa na qual as crianças se divertem pescando peixes em um lago poluído (simulação). Logo em seguida, as crianças conversam sobre as possíveis modificações físicas nesses animais e no homem.

2. Público Infantil nos Museus: Espaço de Entretenimento e Descobertas

A relação dos museus com o público infantil surge com mais vigor no final do século XIX, com a criação do primeiro museu dedicado a esse público, o *Brooklyn Children's Museum* (Museu das Crianças do Brooklyn), nos Estados Unidos.

O nascimento de um museu para crianças na virada do século XIX reflete, de certa forma, as ideais educacionais da época, principalmente aquelas de Froebel e Pestallozzi, podendo ser visto como uma tentativa de proporcionar um ambiente de aprendizagem especificamente dirigido às necessidades educativas infantis fora do contexto escolar.

A ideia central do *Brooklyn Children's Museum* era a de funcionar como um recurso educacional, proporcionando assistência a escolas e funcionando como um lugar atrativo para crianças e seus familiares. A missão do Museu, declarada em 1899, enfatizava o seguinte objetivo:

> *"formar um centro atrativo para crianças que contribua pra refinar seus interesses, criar um centro educacional de assistência diária a estudantes e professores em conexão com o trabalho escolar, e oferecer novos objetos de estudo/pensamento para as horas de lazer" (FEBER, 1987 apud STUDART, 2000).*

A maioria dos museus para crianças surgiu a partir da ideia de servir como centro educativo, de entretenimento e lazer para suas comunidades. Até hoje, os estatutos para criação de novos museus desta tipologia continuam enfatizando esses aspectos. Exposições e salas para crianças também começaram a ser projetadas em ambientes museais, como a *All Hands Gallery* (Galeria 'Tudo Tocável'), no *National Maritime Museum*, Inglaterra, e a *Cité des Enfant*s (Cidade das Crianças), na *Cité des Sciences et de L'Industrie*, em Paris, França.

Os museus dedicados às crianças contribuíram para avanços no campo da educação e comunicação em museus devido às novas abordagens interpretativas e educativas que introduziram no espaço museal. Essas instituições, desde seu começo, abraçaram a ideia de que os museus deveriam dirigir suas atividades para as necessidades e interesses do público infanto-juvenil, considerando as crianças como meta principal e trabalhando em conjunto com a comunidade do entorno, as escolas e famílias (STUDART, 2000).

Os pensamentos de Dewey e Montessori nas primeiras décadas do século XX também influenciaram os espaços museais dedicados a crianças. Dewey, com sua ênfase na experiência, salientou o papel da experiência concreta e da interação social na vida da criança.

Montessori, com seu método pedagógico baseado no desenvolvimento de experiências motoras e sensoriais criou diversas atividades que engajavam as crianças no aprendizado construtivo, abrindo caminho para o uso da interatividade nas exposições museais.

A partir de 1960, muitos museus foram influenciados pelas teorias cognitivas de Piaget, que enfatiza um processo de aprendizagem baseado na troca ativa entre o sujeito e o ambiente (STUDART, 2005).

A aplicação dessa teoria foi principalmente utilizada para embasar a concepção de exposições em museus de ciência e museus voltados para crianças, mostrando-se presente por meio do uso de abordagens participativas, buscando estimular diferentes habilidades e reações afetivas e visando promover no sujeito uma atitude ativa, o comportamento exploratório, a curiosidade e a motivação intrínseca. Nos anos 1990, o educador francês Guichard, que implementou a Cidade das Crianças (La Cité des Enfants), comenta que aspectos diferenciados precisam ser considerados no desenvolvimento de uma exposição para crianças:

> *"os curadores da exposição usam um quadro conceitual para desenvolver a exposição e levar em consideração necessidades psicológicas e de aprendizagem específicas das crianças; devem considerar a importância de promover a interação e a aprendizagem social no espaço museal; definir claramente os objetivos educacionais da exposição e fazer uso de estudos de avaliação para planejar o projeto e testar os aparatos interativos." (GUICHARD, 1998 apud STUDART, 2005)*

A partir do século XX, passou-se a dar bastante atenção à oportunidade individual para o brincar e o lazer. Aceita-se, então, que as crianças têm um direito es-

pecial de desenvolverem todo seu potencial, tendo a brincadeira um importante papel neste contexto. Educadores e psicólogos defendem a ideia de que experiências sensoriais desenvolvidas em brincadeiras e jogos são a fundação do desenvolvimento intelectual. Para Vygotsky e Bruner brincar é um fator fundamental no desenvolvimento da criança (STUDART, 2006).

Brincar também é considerado importante para o desenvolvimento da criatividade, da capacidade intelectual, da força e estabilidade emocionais, e é associado com o desenvolvimento geral e maturidade. As necessidades básicas para que a aprendizagem ocorra são encontradas nos jogos e brincadeiras como: estimulação, interesse, concentração e motivação.

Ao brincar, a criança é desafiada "a dominar o que é familiar e a responder ao que não é familiar em termos de ganhar informação, conhecimento, habilidades e entendimento" (MOYLES, 1978 apud STUDART, 2006).

O público infantil e juvenil é (e continuará sendo) um importante público-alvo dos museus. Conhecer esse público, saber sobre suas necessidades e expectativas, elaborar estratégias educativas voltadas esses grupos, continuam sendo ações fundamentais para o trabalho sócio-cultural e educacional dos museus no novo milênio.

2.1 Divulgando ciência para o público infantil no Museu da Vida

Atualmente podemos considerar que a divulgação científica como um campo de atividades multifacetadas que assume diversas definições e é exercido por diversos atores como por exemplo: museus de ciência, jornais, livros, feiras de ciências etc. (NASCIMENTO, 2008; SOUSA,2000).

Os autores apontam que algumas pessoas a partir de uma atividade de divulgação científica apresentam um aumento de interesse ou mudança de percepção em relação à ciência.

Malavoy utiliza três frases para estabelecer o conceito de divulgação: "divulgar não é ensinar", "divulgar não é mitificar a ciência" e "divulgar é despertar o espírito crítico dos leitores" (2005: 6). Para a autora, a divulgação científica assume, ainda, a missão de passar uma imagem mais humana da ciência e despertar o interesse do público pelos temas científicos.

Já ALBAGLI (1996) retoma a ideia de tradução de uma linguagem especializada para uma outra, mais inteligível. Segundo a autora, a divulgação científica exerce três papéis principais: 1) Educacional, ou seja, ampliar o conhecimento do pú-

blico leigo sobre a ciência; 2) Cívico, ao auxiliar a formação de opiniões públicas sobre os impactos da ciência na sociedade; e 3) Mobilização popular, ao ampliar a possibilidade de participação da sociedade nas decisões políticas sobre a ciência.

Os museus como espaços de divulgação científica elaboram ações dirigidas a todos os públicos. A divulgação científica voltada para crianças tem como objetivo iniciá-las na leitura da linguagem científica seja por meio de figuras, desenhos e /ou atividades lúdicas.

Divulgar temas da ciência para crianças é um constante desafio presente a todos os profissionais e as instituições que desenvolvem e pretendem realizar atividades para esse público, visando estimular a curiosidade e o interesse pela ciência (MASSARANI, 2008; NEVES 2008).

O Museu da Vida enquanto museu de ciência realiza atividades e eventos de divulgação científica. Nesse contexto, apresentaremos a atividade denominada "Esse lago ta pra peixe?" desenvolvida no espaço temático Parque da Ciência. Essa atividade foi elaborada no âmbito do Projeto Crianças no Parque da Ciência: jogos e brincadeiras como parte do Programa de Apoio à Divulgação Científica. Nesta atividade priorizamos a abordagem de conceitos sobre o meio ambiente e a poluição das águas, de modo que possam ser discutidos com a intenção de desenvolver a consciência ambiental e o interesse pela conservação das águas.

Esta atividade consiste em mostrar às crianças um a tanque com água suja (água de cor escura e objetos poluidores, como pneus, garrafas pet, latinha e sacos plásticos) As crianças são convidadas a pescar neste tanque peixinhos com mensagens explicativas em seu verso relacionadas à poluição das águas.

A elaboração da atividade é realizada de seguinte modo: É apresentado às crianças o tanque com água suja, neste momento o mediador faz os seguintes questionamentos: Tem algo de errado nesta água? Ela possui características semelhantes ao rio perto de sua residência? Logo as crianças questionam o fato das águas estarem sujas. Geralmente todas as crianças já tiveram a oportunidade de ver um rio ou córrego poluído. O mediador lança outros questionamentos. Qual é a causa da poluição deste lago e o que tem dentro dele? É correto jogar estes materiais dentro da água? O que cada um de vocês podem fazer para evitar a poluição? As crianças citam os materiais poluidores (pneus, garrafas pet, latinhas e sacos plásticos).

O mediador então explica como essas ações do homem interferem no ecossistema aquático e também na vida do próprio homem, mostrando que para o meio ser preservado é necessária uma relação de equilíbrio entre o homem e a natureza.

Logo após uma breve conversa com o publico infantil, oferece-se uma vara de pescar e pede-se para que pesquem os peixinhos que se encontram no tanque (alguns deles apresentarão algumas enfermidades, ou sem olho ou cauda), depois das crianças pescarem, o mediador conversa com os visitantes sobre cada frase encontrada nos peixes que foram pescados.

Em seguida, é oferecido uma folha de cartolina, tintas coloridas, lápis de cor e giz de cera para que as crianças desenhem o que elas acham o que seria um ambiente limpo. Solicitar as crianças para que expliquem sobre o seu desenho.

Para fazer os peixinhos, serão necessários desenhos de peixes coloridos, alguns saudáveis outros com algum tipo de deformidade, frases sobre o meio ambiente, bolinhas de isopor, clips, e máquina plastificadora.

O primeiro passo é recortar os peixinhos da folha e colar com cola bastão as frases escolhidas no verso do peixe, depois plastificá-lo. Deve-se recortar o peixe do plástico deixando uma borda em seu redor para que a água não possa penetrar o papel.

Em seguida, utilizar esta borda para fazer um furo para prender o clips e nele a bolinha de isopor, para que o peixe possa flutuar na água facilitando sua pesca.

Para confecção da vara de pescar são necessários varas finas de bambu, barbante e gancho de metal. A água do tanque foi tingida com tinta guache preta, marrom, vermelho e laranja, e foram adicionados materiais poluidores como pneus, garrafas pet, latinhas de alumínio e sacos plásticos. Apresentaremos as fotos do desenvolvimento da atividade.



1° passo - mostrar o tanque sujo, representando o esgoto.



2° passo - inserir no lago materiais poluidores (pneus, sacos plásticos, garrafas pet, vasilhas etc)



3° passo - breve conversa com o público sobre o que observam no lago







4° Passo – a pesca do peixe





5° Passo – desenho de um lago limpo com peixes saudáveis.



Mostruário.

3. Resultados Parciais

Utilizamos como material de avaliação os desenhos realizados pelas crianças pois são fontes de informação e revelam o que elas pensam. De acordo com FREEMAN apud STUDART (2008), os desenhos requerem da criança um planejamento para o desenvolvimento dessa tarefa. Entretanto, há muitas riquezas de detalhes encontradas nos desenhos desse público e poucos estudos publicados sobre o assunto.

Considerando que a criança quando é solicitada a desenhar entende que este ato é uma brincadeira facilitando a expressão de suas emoções facilmente. Tem um efeito positivo pois, é lúdico, apresenta a característica de ser "auto-motivante" além de estimular a concentração e a assimilação de novas informações.

Neste sentido, identificamos nos 100 desenhos analisados muita semelhança entre eles e alguns detalhes referentes a outros animais fora do lago por exemplo: borboletas, patinhos, abelha etc. Tendo em vista que as crianças podiam escolher se queriam ou não desenhar e algumas optaram por não desenhar (n=10). Dividindo os 100 desenhos em dois grupos por faixas etárias a faixa etária de 05 a 06 anos teve 65 desenhos e a faixa etária de 07 a 08 anos teve 25 desenhos.

As categorias foram elaboradas a partir dos elementos encontrados nos desenhos e não preliminarmente impostas pelo pesquisador. Essas categorias englobam as seguintes perspectivas: a interação das crianças com os aparatos interativos; a representação de elementos manipulativos desses aparatos; o uso realístico das cores; o uso da linguagem escrita no desenho para esclarecer ou reforçar ideias; a representação de sentimentos e interações sociais.

Um único desenho pode estar contido em outras categorias simultaneamente dependendo das características que apresente. A descrição das categorias segue abaixo.

1) Uso realístico das cores (aparece em 80% dos desenhos) - essa categoria foi utilizada com as cores reais de um lago limpo, com peixes em um ambiente, o que indica o desejo da criança de representar uma realidade saudável.

2) Auto-representação no desenho (aparece em 35% dos desenhos) - é um sinal de que essa experiência teve um impacto positivo e pessoal sobre a criança pois, conseguiram vislumbrar um ambiente sem a poluição representada no lago.

3) Uso de legenda nos desenhos aparece em 10% dos desenhos) - essas expressões escritas são importantes para entender os pensamentos e sensações da criança sobre essa vivência.

4) Representação da experiência prazerosa (aparece em 97% dos desenhos) - as crianças expressaram em forma de desenho os sentimentos de prazer e alegria utilizando sorrisos, troca de olhares e conversas animadas com seus colegas.

4 - Considerações Finais

Procurou-se, no decorrer dessa atividade junto ao público infantil apresentar os problemas socioambientais por meio do alerta sobre os potenciais danos causados ao ambiente e o homem como parte deste.

Historicamente, a preocupação com o meio ambiente foi bastante estudada e difundida mundialmente. Embora, estatisticamente, a mudança de comportamento das civilizações perante o tema não foi, suficientemente, representativa. O que nos leva a entender que o problema, na maioria das vezes, está além de ser somente ambiental, sendo um problema enraizado na deficiente educação e construção de valores, o que é percebido no Brasil, em países em desenvolvimento e países desenvolvidos.

A educação ambiental, a saúde e a qualidade de vida são temas abordados na realização dessa atividade. Este instrumento de informação e divulgação em ciências possibilita o despertar de uma consciência crítica relativa aos problemas sociais, locais e globais, o que define o surgimento de valores em um indivíduo. E neste sentido, o Museu da Vida sendo um espaço de educação não formal possibilita essa interlocução e a troca de experiências.

Referências

ALBAGLI, S. (1996). *Divulgação científica: informação científica para a cidadania?* Ci. Inf. set/dez; 25(3): 396-404.

DIAS, G. F. (2004). *Educação Ambiental: Princípios e práticas*. 9 ed. São Paulo: Gaia., 551 p.

FREIRE, A. C. C. DE M.(2011). *Ciência para leitores mirins: a divulgação científica para crianças em dois jornais brasileiros*. Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz . Rio de Janeiro.

MALAVOY, S. (2005). *Guia prático de divulgação científica*. Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz.

MASSARANI, L. Apresentação (2005). A divulgação científica e o público infantil. In: Massarani L. *O pequeno cientista amador – a divulgação científica e o público infantil*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent; UFRJ, Casa da Ciência; Fiocruz, pp. 7-8.

NASCIMENTO, TG. (2008). *Definições de Divulgação Científica por jornalistas, cientistas e educadores em ciências*. Ciência em Tela,1(2): 1-8.

NEVES, R; MASSARANI, L. (2008). A divulgação científica para o público infanto-juvenil: um balanço do evento. In: Massarani L. *Ciência e criança: a divulgação científica para o público infanto-juvenil*. Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz.

SOUSA, GG. (2000). A Divulgação Científica para Crianças - *O caso da Ciência Hoje das Crianças*. Rio de Janeiro. Tese [Doutorado em Química Biológica] – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

STUDART, D. C. 2006. *Exposições Participativas e Educativas em Museu*. In Cadernos Paulo Freire. Fortaleza: Museu do Ceará.

STUDART, D. C. 2005. Aparatos Interativos e o Público Infantil em Museus: características e abordagens. In: Massarani, Luisa (Org). *O pequeno cientista amador: a divulgação científica e o público infantil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ; Casa de Oswaldo Cruz, Fiocruz; Vieira & Lent. p 6-16.

TELLES, Marcelo de Queiroz; ROCHA, Mário Borges; PEDROSO, Mylene Lyra; MACHADO, Maria de Campos. (2009). *Práticas de Educação Ambiental para escolas, parques, praças e zoológicos*: Vivências Integradas com o Meio Ambiente. Rio de Janeiro.

Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global. (1992). Rio de janeiro: Nações Unidas, Associação Ituana de Proteção Ambiental. Disponível em: < www.aipa.org.br/ea-trat3-tratado-ea-1992.htm >

El audiovisual de divulgación científica. Situación en México

José Manuel García Ortega

Biólogo egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Egresado del Diplomado en Divulgación de la Ciencia organizado por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM; posteriormente fue docente de dicho diplomado. Desde hace 14 años labora en la Dirección General de Actividades Cinematográficas (Filmoteca de la UNAM) donde es responsable del área de acceso a la colección fílmica del acervo, así como de su distribución. Guionista documental, crítico y reseñista fílmico de la revista ¿Cómo Ves? de divulgación científica. Miembro de la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología (Somedicyt).

Palabras clave: Audiovisual. Ciencia. Documental. Lenguaje. México.

Qué entendemos por audiovisual científico

Originalmente denominado *cine científico*, purismo impropio, sería más correcto dividirlo en *audiovisual científico* y en *audiovisual de divulgación científica y cultural*, dado que su intención es transmitir mediante el lenguaje audiovisual todo tipo de conocimiento con soporte académico o derivado del trabajo de investigación. Este es un planteamiento propuesto por el Instituto de Cine Científico de Göttingen (Alemania) y de la Asociación Internacional de Cine Científico (sede en Francia):

"De la misma manera que una revista o un libro científicos, una película científica es también una película para la ciencia. Una película sobre un tema científico hecha para todo público no es, estrictamente, una *película científica sino una película de divulgación científica y cultural*".

Audiovisual científico y de divulgación científica y cultural

- No es periodismo científico, ya que no afronta hechos y desarrollos científicos de la ciencia como objetos de actualidad.
- Se centra en aspectos de actualidad permanente, de aquello que puede apreciarse en forma atemporal a través de contenido científico/cultural y la estética fílmica.

Se encuadra más en el campo del documental, no en el del reportaje periodístico audiovisual.

El género documental

El concepto de documental -*documentary* (ing), *documentaire* (fra)- surge en la tercera década del siglo XX, referido a películas sobre viajes. En inglés fue usado por primera vez por Grierson, padre del documentalismo británico, al referirse a

Moana (1926), de Richard Flaherty. El *Oxford English Dictionary* lo define como: "Basado en hechos, realista; aplicado a películas, trabajos literarios, etc. Basado en hechos o circunstancias reales y con un primer objetivo de enseñanza o registro". Por su parte, el *Diccionario de la Real Academia Española* lo refiere como: "Dícese de las películas cinematográficas que representan - con propósito meramente informativo - hechos, escenas, experimentos, etc., tomados de la realidad". Podemos resumir ambas definiciones como:

Película basada en hechos o circunstancias reales y con un primer objetivo de enseñanza o registro, que representan - con propósito informativo o divulgativo - hechos, escenas, experimentos, etc., tomados de la realidad.

Una definición que también nos parece apropiada es la de Grierson de 1926: "Tratamiento creativo de la realidad", pues añade una intencionalidad estética.

Documental y reportaje

Es común que el público no especializado tienda a confundir, en términos periodísticos, el género del *documental* con el de *reportaje*. En el siguiente desglose, se presenta una serie de criterios para poder establecer una diferenciación razonable:

- Mayor o menor actualidad del tema tratado
- Existencia previa de un guión definido
- Interpretación o transcripción de hechos reales
- Dar a conocer conocimientos o información perecedera

Un buen símil para establecer la diferencia entre ambos géneros, sería: "El documental es al reportaje lo que una editorial es a las páginas de noticias de un periódico".

Del origen cientifico del cine

Antes de abordar el punto de las características del lenguaje fílmico, audiovisual o de la imagen en movimiento, resulta conveniente mencionar algo respecto al origen del cine; ello facilitará posteriormente una mejor comprensión de las características de su lenguaje.

El surgimiento del cine en el siglo XIX se encuentra en raíces diversas, no sólo en las relacionadas con el espectáculo.
Su nacimiento estuvo determinado por:

- Las necesidades de la investigación científica
- La paulatina posibilidad técnica alcanzada para registrar la realidad física en su dinámica con fines de análisis, estudio, descubrimiento y, por tanto, de generación de conocimiento.

Nacido antes que el cine espectáculo, el cine científico constituye la base histórica del lenguaje de las imágenes en movimiento. Representa una nueva –y todavía subestimada- dimensión en las posibilidades humanas de percibir y comunicar por medio de un código que amplía otras precedentes (gestual, escrito, figurativo, representativo). Los pioneros del cine no lo desarrollaron con fines de entretenimiento, sino como una herramienta más para la investigación científica, la enseñanza y la divulgación de los conocimientos. No fueron artistas ni empresarios, sino investigadores en ciertos campos:

- Percepción visual
- Persistencia de las imágenes en la retina humana
- Fisiología del movimiento

La ilusión de la imagen en movimiento

Desde antiguo se ha pensado que el ojo retiene momentáneamente una imagen que antecede a otra. El cine sería una ilusión óptica que se consigue relacionando una secuencia de imágenes fotográficas que se desplazan cronológicamente.

¿Por qué si el cine es una sucesión de fotografías, no lo notamos?

El cine muestra 24 imágenes fijas por segundo (el video 30) para crear sensación de movimiento en la pantalla. Desde la perspectiva contemporánea en el campo de la neurofisiología de la percepción, se afirma que la persistencia de la visión o retiniana o persistencia óptica es un mito. Este fenómeno de "persistencia retiniana", no sería otra cosa que el procesamiento cerebral de los estímulos visuales en una región del hipotálamo: el *núcleo geniculado lateral*. Mientras que la teoría de la persistencia retiniana sostiene que "el ojo hace que cualquier imagen vista se grabe en la retina por un corto tiempo (0.1 seg. aprox.)", en realidad la percepción del movimiento aparente se debe al procesamiento que hace el cerebro de las señales eléctricas provenientes de la retina las cuales, a su vez, son transmitidas mediante el nervio óptico al *núcleo geniculado lateral* y luego a otras zonas del cerebro para hacer otros procesamientos.

Desde un punto de vista técnico, el cine es el resultado de la combinación del proceso visual y del movimiento rápido de una serie de fotogramas impresos sobre una cinta, pasados a través de un proyector. De algún modo, cada película que vemos es una ilusión óptica.

El lenguaje de la imagen en movimiento

Hoy, además de un arte y un popular medio de entretenimiento, el cine es una herramienta de investigación y un instrumento para el registro, la ilustración y la difusión de la ciencia y la cultura.

Como medio divulgativo, no sólo permite la reproducción gráfica de la realidad, sino que es un lenguaje con posibilidades expresivas y comunicativas propias.

El lenguaje original del cine es el de la imagen en movimiento, convertido en lenguaje audiovisual a partir de la incorporación del sonido. Este lenguaje tiene su propia gramática audiovisual: guión, fotografía (encuadre, iluminación), ambientación (escenografía, sonido ambiental, música), secuenciación (edición o montaje), etc., elementos que al interactuar conforman la existencia de dicha gramática.

Características y cualidades del lenguaje divulgativo audiovisual

ESTILO	Terminología técnica explicada; usa estructuras narrativas dramatizadas y metáforas; o puede ser pragmático
ENUNCIADO	Impersonal o autoral con intervenciones especializadas
SIGNIFICADO	Contenido unívoco; apela a la subjetividad con fines estéticos y/o utilitarios
CLARIDAD	Depende de la estructura narrativa y de la edición de imágenes y sonidos
PRECISIÓN	Las imágenes representan objetos concretos. Los abstractos son representados mediante explicación del narrador; yuxtaposición de imágenes con uso de gráficos y animaciones; uso de imagen sintética generada por computadora
OTRAS	Recreación del conocimiento; hace destacar elementos estéticos
PROBLEMA	Complejidad y hermetismo del lenguaje científico; representación de conceptos abstractos

Mostrar versus ilustrar

Mediante el lenguaje audiovisual lo que se pretende es mostrar más que ilustrar. No se trata de ilustrar un texto con imágenes, sino de mostrar, mediante imágenes y audio, fenómenos explicados con base en el conocimiento científico, para los que el texto sólo es un refuerzo o apoyo.

Más allá de nuestra capacidad

El audiovisual, en particular el científico, incluye un conjunto de técnicas que permiten acceder a datos que de otro modo no se conseguirían.

Las denominadas técnicas especiales en la producción audiovisual, incluyen las siguientes:

- Micro y macrofotografía
- Registro con intervalos de tiempo y de alta velocidad
- Fotografía subacuática y otros medios poco accesibles
- Uso de gráficos animados y recreación

Micro y macrofotografía

La microfotografía consiste en la adaptación de una cámara fotográfica, cinematográfica o de video a un microscopio para registro de hechos y eventos del mundo microscópico; es decir, es una técnica que nos permite agrandar lo muy pequeño.

La macrofotografía -que incluye la telescopía- nos permite, al contrario, reducir lo inmenso; es decir, consiste en la adaptación de una cámara fotográfica, cinematográfica o de video a un telescopio para registro de hechos y eventos del mundo astronómico. Sin embargo, la macrofotografía, en otra acepción relacionada con el mundo de lo más pequeño –en relación con la escala habitual de nuestra visión- y mediante el uso de lentes especiales de aumento, también nos permite registrar características de dicho mundo, como por ejemplo detalles anatómicos de animales pequeños aunque no microscópicos o detalles de un artefacto o de una pieza artística.

Registro con intervalos de tiempo y de alta velocidad

Entre estas técnicas se encuentra el denominado Time Lapse o registro con intervalo de tiempo, propiamente dicho, y la Alta Velocidad (high speed).

Fotografía subacuática y otros medios poco accesibles

La primera nos permite registrar fenómenos que ocurren en intervalos de tiempo demasiado largos –horas, días- y poderlos observar en una pantalla en intervalos de tiempo más cortos –segundos; es decir, mediante el time lapse (a veces denominado cámara lenta), podemos acortar lapsos de tiempo, hacer de lo lento algo rápido, como por ejemplo el registro de una etapa del ciclo de vida de un insecto, o un proceso de floración.

Por su parte, la Alta Velocidad nos permite hacer lo contrario: registrar fenómenos que ocurren a velocidades que no pueden registrarse a las normales de exposición. Se aplica en campos como la investigación de materiales, dinámica de fluidos, procesos de combustión y explosión, fisiología y conducta de movimientos corporales, etc. Es decir, hacer de lo rápido algo lento con relación a nuestra escala temporal habitual.

Fotografía subacuática y otros medios poco accesibles

La endoscopía consiste en la adaptación de una cámara fotográfica, cinematográfica o de video a un tubo o cable endoscópico telescopio para registro de hechos y eventos que ocurren en lugares normalmente inaccesibles, como el interior del cuerpo humano. Es de amplia y difundida utilización en la investigación, enseñanza y clínica médica de diagnóstico y cirugía.

Mediante la utilización del equipo apropiado, el cine subacuático nos permite acceder al registro de lo que acontece en un medio que en condiciones normales, valiéndonos sólo de la utilización habitual de nuestros sentidos, nos resultaría inaccesible.

Por otra parte, a través del uso de filtros y equipos especiales, podemos tener acceso a lo invisible, es decir, poder observar y registrar en longitudes de onda invisibles al ojo humano, como en el caso de los rayos x, la radiación ultravioleta e infrarrojo.

Uso de gráficos animados y recreación

Finalmente, mencionamos un último conjunto de técnicas relacionadas con la recreación, utilizadas para recrear, reproducir o diseñar ámbitos, personajes o situaciones como parte de un discurso artístico, divulgativo, educativo o de investigación.

La recreación recurre a formas escenográficas y de maquillaje para poder registrar ámbitos y personajes imaginarios o que ya no existen; la animación, por su parte, incluye un conjunto de técnicas manuales, mecánicas y digitales que además de hacernos posible registrar lo anterior, nos permiten presentar modelos y otros formas de diseño audiovisual como parte de esos mismos planteamientos discursivos.

Tipos de documental científico

Básicamente, el documental científico se considera como un tronco con tres grandes ramas:

- Investigación
- Enseñanza
- Divulgación

Registro para la investigación

Registros efectuados durante el proceso de investigación, como apoyo a ésta, así como información científico-técnica para colectivos especializados. Su realización está encaminada a esclarecer problemas y métodos mediante el uso de técnicas especiales de registro.

Suele ser producido por centros científicos.

Programas para el apoyo del proceso de enseñanza - aprendizaje

Se aplican a la enseñanza superior, media, elemental y escuelas técnicas, de artes y oficios, con el correspondiente grado de complejidad y escala.

El desarrollo de sus temáticas se hace de manera didáctica, sin regatear términos o conceptos adecuados al nivel d estudio.

Programas de divulgación

Dirigida al público en general o a grupos en función de sus áreas de interés o profesión. Los temas pueden ser monográficos o heterogéneos, pero deben hacerse con imágenes y textos claros, evitando la terminología especializada.

Dos ideas centrales rigen su realización: claridad y amenidad, incluyendo en esto último estrategias guionísticas que apelen a la emotividad del público, como la dramatización de historias, etcétera.

Formatos y distribución

Los formatos de registro y exhibición de los materiales audiovisuales incluyen los siguientes:

- Cine y video analógico
- Televisión
- Soportes digitales

Los formatos de distribución pueden agruparse en:

- Televisión
- Internet
- Salas cinematográficas para 35mm. y DCD.
- Aula

Proceso de producción del audiovisual científico

El proceso de producción del audiovisual científico comprende una serie de etapas a cubrir, que van desde la selección del tema a la distribución, conforme a la siguiente secuencia:

Ámbitos temáticos (ciencias naturales e historia natural; salud y medio ambiente; historia y ciencias sociales; tecnología; arte y cultura).

Investigación o recopilación de información (incluye ubicación de locaciones y escenarios)

Contenido (argumento, escaleta)

GUIÓN (puede tener diferentes etapas)

Registro (filmación, grabación)

Postproducción

Distribución (incluye desde registros de autoría de derechos autorales, distribución y exhibición, hasta la exhibición en medios propiamente dicha).

La situación actual en méxico

Antecedentes

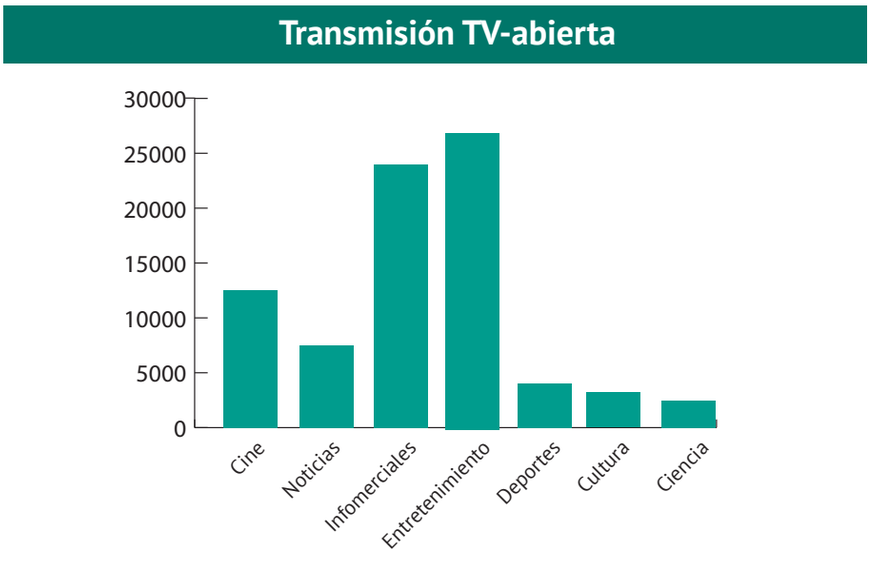
- Hace 30 años comienza la producción de audiovisuales en formatos cinematográficos (16mm.) y video analógico.
- Escuela de antropología; producciones didácticas en facultades UNAM; Asociación Mexicana de Recursos Audiovisuales Científicos (AMRAC); Festival Nacional de Cine y Video Científico; Videomed; primeros intentos en canales de televisión cultural; festivales; Muestra Internacional del Audiovisual Científico.

- Algunos nombres: Iván Trujillo; Manuel Martínez; Fabricio Feducci; Alberto Nulman; Ramón Cervantes; Pedro Sierra.

Problemática de difusión

- Presupuestos insuficientes por elevados costos de producción.
- La mayoría de los contenidos provienen de series extranjeras (BBC, Nat Geo, Discovery, Nova, etc.)
- La televisión abierta privada no difunde contenidos de divulgación científica; estos sólo son accesibles por televisión cultural y la de paga.
- Revistas científicas se transmiten intermitentemente por la televisión cultural (Canal 22, Canal 11, TV UNAM).

La siguiente figura muestra de manera resumida el resultado de un ejercicio de registro de programación televisiva en la ciudad de México, DF, realizado en junio de 2009. Aunque hace casi cuatro años que se efectuó, puede considerarse representativo en la actualidad, toda vez que no se han detectado cambios mayores con respecto al tipo de programación en la televisión abierta –privada y pública- desde que el estudio fuera llevado a cabo. La figura muestra los resultados en forma de contenidos –por tipo de programación- en función de una escala de tiempo de transmisión.



Problemática formativa

Otro factor que incide de manera significativa en la conformación del panorama actual de la producción del audiovisual científico en México, es el que tiene que ver con la formación de productores, realizadores y guionistas especializados en

este campo. Aunque no se dispone todavía de un buen estudio al respecto, la experiencia empírica lleva, por lo pronto, a plantear la problemática detectada en términos de la siguiente agrupación de factores o problemas :

- Tradición en construcción discontinua, que deriva en carencia de líneas institucionales específicas de trabajo.
- No incluida como especialidad en programas académicos vigentes ni de divulgación ni de cinematografía o televisión: maestrías, diplomados, etc. En la carrera de cinematografía que se imparte en la UNAM, por ejemplo, se le dedican algunas sesiones como parte del proceso de formación de documentalistas; y en el diplomado en divulgación de la ciencia impartido también en la UNAM, sólo se le dedican a la modalidad divulgativa audiovisual una o dos sesiones como parte de un módulo general de medios de comunicación.
- Organizaciones gremiales o especializadas, como la SOMEDICyT, hasta ahora comienza a considerarla como una modalidad divulgativa, pero sin disponer todavía de una línea de acción definida, proceso al que los interesados en el tema deberemos empezar a abocarnos a través de la comisión recientemente conformada para tal fin .
- Perfil profesional indefinido: el especialista ¿es un realizador; un guionista; un productor; un divulgador con habilidades cinematográficas? ¿Todo a la vez? Habría que empezar por definir un currículo deseable.

Algunas líneas de acción para comenzar a atacar la problemática señalada serían:

- Incorporación curricular
- Acuerdos y convenios de producción interinstitucionales (con televisión cultural, p.ej) y de vinculación.
- Actividades de fomento: festivales, muestras, concursos, etc.
- Participación de profesionales en instancias como SOMEDICyT o refundar asociación extinta (Asociación Mexicana de Recursos Audiovisuales Científicos-AMRAC)
- Proponer proyectos institucionales y/o personales al CONACyT, en el rubro de comunicación de la ciencia.

Bibliografía recomendada

Calvo, Hernando Manuel. (1977). *Periodismo científico.* Madrid. Paraninfo (2ª. Ed. 1992).

Griergson, John (1966), Hardy, Forsyth (comp.). *Griergson on Documentary*. Berkeley. University of California Press.

León, Bienvenido. (1999). *El documental de divulgación científica*. Barcelona: Paidós Papeles de Comunicación 24.

Nelkin, Dorothy. (1990). *La ciencia en el escaparate.* Madrid. Fundesco.

Nichols, Bill. (1991). *Representing Reality: Issues and Concepts in Documentary*. Bloomington. Indiana University Press.

Preta, Lorena. (1993). *Imágenes y metáforas de la ciencia*. Madrid. Alianza Editorial.

Raichvarg, Daniel y Jacques, Jean. (1991). *Savants et ignorants. Une histoire de la vulgarisation des sciences.* París. Seuil.

Roqueplo, Philippe. (1983). *El reparto del saber: ciencia, cultura, divulgación*. Barcelona. Gedisa.

Silverstone, Roger. (1985). *Framing Science: The Making of a BBC Documentary.* Londres. BFI.

Tosi, Virgilio. (1981). *El cine científico*. México. Dirección General de Actividades Cinematográficas, UNAM.

_____. (1987). *Manual de cine científico para la investigación, enseñanza y divulgación*. Dirección General de Actividades Cinematográficas, UNAM. Cuadernos de Cine.

Valladares Sánchez, Ysidro. (2010). *Ciencia y autores en el desarrollo del cine y la imagen*. Madrid. Editorial AGR.

Modelos para comunicar la ciencia desde un instituto de investigación científica

Mtra. Gabriela Frías Villegas
gabriela.frias@gmail.com

Gabriela Frías Villegas estudió las licenciaturas en Matemáticas y en Lengua y Literatura Inglesas Modernas, y el Diplomado de Divulgación de la Ciencia en la UNAM. Cursó la Maestría en Filosofía de la Ciencia, con especialización en Comunicación de la Ciencia, obteniendo la Medalla Alfonso Caso por sus estudios. Actualmente cursa el doctorado dentro del mismo programa. En 2010 ganó el primer lugar en el Primer Concurso Nacional de Periodismo Científico y Divulgación de la Ciencia, en el rubro de divulgación escrita. Actualmente se desempeña como Coordinadora de Comunicación de la Ciencia del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM.

Un arreglo de treinta enormes tanques de metal llenos de agua se extienden sobre la meseta que se encuentra entre el Pico de Orizaba y el Volcán Sierra Negra. Para un observador externo, este grupo de tanques puede puede parecer un gran depósito para algún tipo de líquidos o un complejo industrial. Sin embargo, estos treinta tanques son el inicio de un proyecto de física llamado HAWC (High Altitude Water Cherenkov; http://www.inaoep.mx/~hawc/) que se encarga de monitorear rayos gamma que provienen de eventos cósmicos violentos, como la explosión de una supernova. Los científicos involucrados en este proyecto, que es una colaboración internacional, están muy emocionados con los descubrimientos que esperan llevar a cabo en el futuro. Sin embargo, para un observador ajeno a la comunidad científica, el proyecto podría carecer de interés: los rayos gamma son invisibles al ojo humano y no son relevantes para la vida cotidiana de las personas. Además, su detección no tiene ninguna aplicación práctica.

Los institutos de investigación científica de México y el mundo —en particular, aquellos que estudian temas relacionados con la física— participan en proyectos similares a HAWC, que resultan importantes y emocionantes para sus miembros, pero muy alejados del contexto de la mayoría de los individuos. Mientras que algunos institutos han mantenido sus proyectos en el anonimato, otros han creado grandes campañas de comunicación de la ciencia con el objetivo de compartir sus investigaciones y descubrimientos. Los institutos que tienen grandes proyectos los diseñan dentro de una oficina de comunicación de la ciencia, en la que laboran comunicadores, periodistas, científicos o profesionales de otras áreas.

I. ¿Por qué comunicar la ciencia desde un instituto?

Hay centros, institutos de investigación científica y proyectos científicos de todo el mundo que gastan sumas estratosféricas de dinero en comunicar el producto de sus investigaciones. Algunos ejemplos de ello son la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA) o el Centro Europeo para la Investigación Nuclear (CERN). Hay varias razones, que discutiremos a

continuación, por las que una institución de este tipo podría estar interesada en comunicar la ciencia.

En primer lugar, es responsabilidad de los institutos de investigación científica que tienen financiamiento del estado informar a la sociedad sobre sus acciones: en una sociedad democrática, todos los ciudadanos deberían tener acceso a las investigaciones científicas y a estar suficientemente informados para poder participar en los debates sobre la pertinencia de los distintos proyectos científicos y sus aplicaciones. Varios divulgadores de la ciencia han hablado sobre la necesidad de llevar a cabo acciones para transmitirle el conocimiento científico al público en general. Luis Estrada, uno de los pioneros de la divulgación de la ciencia en México, señala lo siguiente en su libro *Acerca de la divulgación de la ciencia*:

> *El conocimiento generado por la ciencia afecta a todos los países. Es por ello que no sólo es necesario estar al tanto de la investigación científica, sino también tener una opinión y una posición frente a su avance. Pero, ¿quién es el que debe estar enterado y dar la opinión que antes señalé? Como en otros asuntos de importancia actual, éste es de la responsabilidad general, más cuando ya no cabe duda alguna de que la ciencia es un asunto demasiado importante para estar únicamente en manos de unos cuantos (Estrada 1985, 20).*

Estrada deja claro en su texto que no es suficiente con informar a la población sobre la ciencia, sino que es crucial crear una opinión pública crítica, para que los individuos sean capaces de entablar debates bien fundamentados sobre la ciencia y la tecnología. Por su parte, Mario Méndez Acosta señala lo siguiente:

> *La tecnología seguirá avanzando y el conocimiento científico seguirá aumentando exponencialmente, y a todos les conviene tener información sobre estos avances. Quienes se marginen o sean mantenidos socialmente alejados de los mismos, se verán sometidos a un aislamiento dañino para su formación como seres humanos. En ese aspecto, la divulgación científica se convierte en un asunto prioritario para el logro de las sociedades libres (Tonda et. al., 264).*

Como señala Méndez, es importante que los avances tecnológicos lleguen a la población poco tiempo después de que fueron aceptados por la comunidad científica. Aquellos individuos que no estén al tanto de estos avances quedarán aislados del resto de la sociedad. Esto sucede, por ejemplo, con las personas que no logran apropiarse de los avances informáticos que permiten el acceso a Internet. Estos individuos pueden quedar al márgen de los últimos acontecimientos del

mundo, o simplemente son incapaces de realizar transacciones bancarias o incluso de comprar boletos para el cine a través de Internet.

Desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia se ha hablado varias veces de la importancia de que la ciencia sea parte de la cultura. Al respecto, León Olivé comenta lo siguiente:

> *La comunicación científica desempeña un papel fundamental en la cultura de hoy en día. Primero, porque es la principal fuente de donde puede nutrirse la gente culta (no especializada en ciencias) para tener idea de los conocimientos científicos. Segundo, porque es la principal responsable de la formación de la imagen que la opinión pública tiene sobre la ciencia. Esta imagen es importante; se trata de la idea que la gente en general tiene acerca de lo que es la ciencia, de por qué la ciencia importa y puede confiarse en ella, y por qué es aceptable gastar socialmente en ella. Sin duda, actualmente la idea de lo que es la ciencia, así como el acceso al contenido de las ideas científicas y de lo que puede hacerse aplicando el conocimiento científico, para la mayoría de la gente, proviene de las instancias encargadas de la difusión de la ciencia (**Olivé El bien, el mal y la razón**, 67).*

En este texto, Olivé toca dos puntos importantes para el trabajo que nos ocupa. En primer lugar, la divulgación de la ciencia no solamente se debe ver como una serie de acciones dirigidas a niños y jóvenes, o a personas con una educación deficiente. La divulgación de la ciencia también es una fuente de información para distintos tipos de públicos, entre ellos, "la gente culta". Por otra parte, el autor señala que la comunicación de la ciencia crea una imagen pública de la ciencia, que predomina sobre la educación científica, que en nuestro país muchas veces resulta deficiente.

Para lograr que los descubrimientos científicos más recientes salgan de la comunidad científica y lleguen al resto de la sociedad de la manera más directa posible, se han creado varios proyectos de comunicación de la ciencia en institutos de investigación científica.

Muchos científicos están convencidos de que comunicar la ciencia no es parte de su trabajo; sin embargo, para que los últimos adelantos en ciencia y la tecnología estén al alcance de la población, es crucial que se involucren en dicha actividad. En este sentido, concuerdo con León Olivé cuando comenta lo siguiente en su libro *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*:

> *La responsabilidad de los científicos hoy en día es doblemente espesa. No porque tengan dos responsabilidades distintas, sino porque es una responsabilidad que se duplica en la medida en que desempeñan un papel social tanto como* ***ciudadanos*** *y como* ***científicos****, es decir, como* ***ciudadanos científicos****.*
>
> *Esa responsabilidad se deriva de tener conocimientos que no son accesibles en toda su profundidad al ciudadano de la calle (y normalmente el acceso del ciudadano a esos conocimientos es apenas el de enterarse de ciertos nombres). Este tipo de responsabilidades surgen dentro de los sistemas de ciencia y tecnología porque, en determinadas circunstancias, tener un cierto conocimiento y pertenecer a una determinada práctica científica, implica tener una responsabilidad social y el deber de elegir entre cursos de acción posibles (Olivé* ***Ciencia y tecnología en la sociedad del conocimiento****, Capítulo 4, 1).*

Por lo tanto, es de suma importancia que se creen proyectos de comunicación de la ciencia en los institutos de investigación científica, en los que los científicos colaboren con los comunicadores de la ciencia, para transmitir el producto de sus investigaciones al público en general.

Es importante mencionar que no todos los institutos, centros o proyectos de investigación científica que han adoptado estrategias de comunicación de la ciencia, lo hacen para cumplir una responsabilidad social. Algunos de ellos llevan a cabo actividades dirigidas al público en general pues esperan conseguir apoyo —moral o económico— para sus proyectos.

De manera consciente o coyuntural, las personas que diseñan las estrategias de comunicación de la ciencia en un centro o instituto adoptan un modelo de comunicación. A continuación, mencionaré algunos de los modelos generales que han identificado autores como Brian Trench y Bruce Lewenstein, para discutir su uso en algunas instituciones.

II. Modelos de comunicación de la ciencia

A continuación detallaremos algunos de los modelos que se pueden adoptar en los proyectos de comunicación de la ciencia de centros, institutos y proyectos de investigación científica.

a) Modelo de déficit:

De acuerdo con Bruce Lewenstein (Lewenstein, 2003), el modelo de déficit surgió de las discusiones que tuvieron lugar dentro de la comunidad científica acerca de la incapacidad del publico de entender incluso las ideas más básicas de la probabilidad, el escepticismo y la evidencia. Los científicos propusieron nuevos programas para darle información al público y subsanar este hueco en sus conocimientos. Este modelo se conoce como "Modelo de déficit", pues describe el déficit de conocimiento que debe remediarse, con la suposición de que una vez que se resuelva el déficit, todo "será mejor". En los últimos años, los estudiosos han identificado problemas serios en el modelo de déficit, en particular, que se transmiten conocimientos fuera de contexto. Por otro lado, dentro de este modelo se habla de que el público es "analfabeta científico". Esto acentúa la brecha entre los científicos y la sociedad y las relaciones de poder entre los que poseen el conocimiento científico y los que no.

Algunos autores, por ejemplo Brian Trench (Trench, 2008), consideran que aunque en los últimos años los comunicadores han tratado de migrar a otros modelos en los que haya mayor participación del público, estos esfuerzos no han sido del todo exitosos y la mayoría de las acciones de divulgación de la ciencia continúan llevándose a cabo dentro del modelo de déficit.

b) Modelo contextual:

De acuerdo con Lewenstein (Lewenstein, 2003), el modelo contextual reconoce que los individuos no solamente responden como "contenedores vacíos de información", sino que procesan información de acuerdo con esquemas sociales y psicológicos que han moldeado sus experiencias previas, su contexto cultural o sus circunstancias personales. El modelo contextual está relacionado con los modelos de comunicación de riesgos y reconocen que los medios pueden amplificar o disminuir la reacción de las personas ante un desastre. Las nuevas tendencias de este modelo usan estrategias de marketing para "vender la ciencia".

c) Modelo de conocimientos locales:

De acuerdo con Lewenstein (Lewenstein, 2003), este modelo está basado en las vidas y las historias de comunidades reales, por ejemplo, prácticas de agricultura o legados culturales. Este modelo sostiene que los científicos muchas veces son arrogantes acerca de su nivel de conocimiento y que no toman en cuenta la información adicional necesaria para tomar decisiones que sean adecuadas para la sociedad.

d) Modelo de participación pública:

Lewenstein (Lewenstein, 2003) señala que este modelo nació con una serie de actividades pensadas para impulsar la participación pública en los debates científicos, y por ende, la confianza en la ciencia. Algunos ejemplos de dichas actividades incluyen reuniones de consenso y "science shops", reuniones de científicos y ciudadanos en las que se decide la agenda de investigación científica en distintos temas. Estas actividades se han llevado a cabo, principalmente, en el Reino Unido.

e) Modelo de persuasión:

De acuerdo con Rolando Ísita (Ísita, 2010), este modelo consiste en inducir socialmente creencias y conductas favorables a la "cultura científica" con todos los medios y recursos disponibles. Dentro de este modelo, la persuasión para ser eficaz requiere de estudios sistematizados de la historia, los mitos, las creencias, las filias, etc. de la sociedad, el público, la audiencia a la que nos dirigimos, etc. También se requiere de una tipología política, económica, militar, diplomática, didáctica, ideológica o escapista. Usa como soportes la palabra, las imágenes, la música y la enseñanza.

f) Modelo edutainment:

El nombre de este modelo viene de la combinación de las palabras "education" and "entertainment" ("entretenimiento"). Sus objetivos son crear experiencias lúdicas y agradables. De acuerdo con Kim H. Veltman (Veltman 2004), "edutainment es un neologismo que expresa el matrimonio entre educación y entretenimiento en un trabajo, presentación o sitio Web". Algunos de los programas educativos más exitosos están basados en este modelo, por ejemplo, Sesame Street. Algunos autores han criticado este modelo subrayando que privilegia la diversión sobre la apropiación de la ciencia.

III. Algunas ejemplos de proyectos y modelos de comunicación de la ciencia

La mayoría de los proyectos de comunicación de la ciencia en institutos de investigación científica usualmente no están basados en estudios teóricos de comunicación de la ciencia. Sin embargo, muchas de sus iniciativas corresponden a un modelo particular, como veremos a continuación.

a) Proyecto de comunicación de la ciencia de la NASA

La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA) es la agencia responsable "del programa espacial civil, de la aeronáutica

y del espacio. Su misión ha sido ser pionera en la exploración especial, el descubrimiento científico y la investigación especial". Su proyecto de comunicación de la ciencia inició en 1959, cuando se fundó la agencia.

La NASA se fundó en el marco de la Guerra Fría, cuando Estados Unidos luchaba por estar a la cabeza del programa espacial. Desde entonces, muchas estrategias del proyecto de comunicación de la agencia están enfocadas a mostrar que Estados Unidos lleva a cabo descubrimientos más importantes en materia científica que otros países. Aunque esto no es cierto en muchos casos, la NASA ha logrado colocar información sobre sus investigaciones en varias de las agencias noticiosas más importantes del mundo. De acuerdo con Dorothy Nelkin, "la NASA cuenta con un aparato de relaciones públicas altamente sofisticado, que trata de lograr la atención de los medios y obtener apoyo popular para su costoso programa. […] Algunos organismos tienen anexa una oficina de relaciones públicas; la NASA es una oficina de relaciones públicas con un organismo anexo" (Nelkin 133).

Entre los muchos proyectos que publicita la NASA está el del Mars Rover Laboratory, o Curiosity. Éste es un vehículo robot que lleva en su interior un laboratorio móvil que le permite hacer pruebas en distintos puntos de la superficie de Marte para determinar si el ambiente del planeta fue o es propicio para albergar vida microbiana. El robot cuenta con dispositivos que le permiten identificar los minerales presentes en la superficie marciana, además de tomar fotografías y video de alta definición, así como localizar sitios adecuados para obtener muestras. Éstas se conseguirán taladrando el terreno para estudiar capas más profundas de la superficie, que aquéllas examinadas en misiones anteriores. También se obtienen muestras con una pala. Otro experimento que se realiza consiste en evaporar las rocas con un potente láser. El análisis del gas resultante permite conocer los elementos químicos presentes en las muestras.

Desde el momento en que inició la construcción de Curiosity y las pruebas de su funcionamiento, el proyecto se publicitó ampliamente en las redes sociales, pues la NASA puso en funcionamiento el perfil de Twitter de Curiosity, llamado Curiosity Rover y etiquetado como @MarsCuriosity. En él, se lleva a cabo una campaña promocional del robot basada en la personificación: se habla del robot como si fuera un ser humano y los "tweets" aparecen en el perfil en primera persona. Uno de los momentos de mayor audiencia entre los usuarios de Twitter durante el mes de noviembre de 2011 fue el lanzamiento del cohete Atlas V, que se etiquetó como #AtlasV. La cobertura en las redes sociales de la misión Curiosity alcanzó otro pico de atención el 6 de agosto de 2012, en la madrugada, cuando la NASA trasmitió en vivo, a través de NASA TV, la llegada del robot a Marte. Durante la transmisión se mostró el trabajo de los ingenieros en un cuarto de con-

trol del Jet Propulsion Laboratory (JPL), además de entrevistas con los ingenieros que participaron en la misión. Por ejemplo, se entrevistó a Adam Steltzner, quien diseñó el sistema de aterrizaje del robot, conocido como "sky crane".

En el perfil de Curiosity se publican de manera regular actualizaciones como las siguientes:

- ¡Mira lo que hice! Es un hoyo en una roca marciana. Puse a prueba el mini taladro.
- Estoy en la bahía Yellowknife dentro del cráter Gale.
- ¿Por qué estoy parado? Nos movemos a la velocidad de la ciencia. Mi equipo necesita tiempo para analizar datos.
- Estoy haciendo ejercicio. Después de viajar una distancia mayor que la longitud de un campo de futbol, voy a ejercitar mis brazos durante 6 días.

Para crear estos tweets, los comunicadores de la NASA están echando mano de temas que son parte del contexto del publico en general, en particular, del público estadounidense. Esta estrategia ha logrado que 1,280,500 personas sigan las actualizaciones del robot

a 1) Modelos de comunicación usados por la NASA

Al analizar el tipo de estrategias que usa la NASA, es claro que la agencia tiene una intención propagandista. En ese sentido su propuesta corresponde a un Modelo de Persuasión. No solamente quiere informar a la población mundial –un público meta muy ambicioso– sobre los últimos descubrimientos de la NASA, sino también contar con el apoyo de la opinión pública para sus proyectos.

El modelo de comunicación de la NASA también contiene elementos del Modelo de Déficit, pues solamente se comunican los resultados que la NASA considera adecuados para el público, y no aquéllos que pudieran resultar demasiado sofisticados para el público. El proyecto de comunicación de la ciencia de la NASA también tiene un componente fuerte de marketing: la ciencia se vuelve un producto que es importante vender.

El tipo de estrategias que ha implementado la NASA recientemente a través de sus redes sociales y páginas de internet, requieren de bajo presupuesto y pueden llevarse a cabo de manera relativamente sencilla en cualquier instituto, teniendo personal capacitado para crear material multimedia y para manejar las redes sociales. La estructura de los mensajes que aparecen en dichas plataformas corresponde al Modelo Contextual, pues se toman en cuenta elementos del contexto del público estadounidense para darle forma a los textos.

La NASA también usa el Modelo Edutainment para realizar grandes producciones de televisión, como la de la llegada de Curiosity a Marte, donde cada detalle ha sido ensayado para sorprender y entretener a los usuarios. La llegada del robot se transmitió desde la NASA, mostrándose como un gran logro tecnológico y un triunfo estadounidense. Los ingenieros que trabajaban en el cuarto de control durante el aterrizaje aparecieron como héroes, dentro de una narrativa en la que se les mostraba como individuos fuertes, que habían superado una gran cantidad de obstáculos. Algunos de ellos adquirieron el estatus de celebridades. Por ejemplo, Bobak Ferdowsi, un joven ingeniero, se convirtió en una "sensación" en las redes sociales, por usar un peinado mohicano en la transmisión. La NASA aprovechó el éxito de su imagen, para mostrarlo como prototipo de la joven generación que trabaja en la NASA

b) Proyecto de comunicación de la ciencia del Observatorio Pierre Auger

El Observatorio de Rayos Cósmicos Pierre Auger está situado en Malargüe, una pequeña ciudad al sur de Argentina. El Observatorio Pierre Auger es un arreglo de 1600 tanques que sirven para detectar *rayos cósmicos de altas energías*. Los rayos cósmicos son partículas que llegan desde el espacio y bombardean constantemente la Tierra desde todas direcciones. La mayoría de estas partículas son protones o núcleos de átomos. Los rayos cósmicos ultraenergéticos viajan a una velocidad cercana a la de la luz y tienen cientos de millones de veces más energía que las partículas producidas en el acelerador más potente construido por el ser humano. La mayoría de los rayos cósmicos de menor energía que llegan a la Tierra provienen de algún sitio dentro de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Los rayos cósmicos que estudia el Observatorio Pierre Auger provienen de fuentes fuera de nuestra galaxia.

Las oficinas del Observatorio se encuentran en un edificio a la entrada de la Ciudad de Malargüe. En dicho edificio, además de haber cubículos para los investigadores y zonas comunes, hay un centro de visitantes, en el que se imparten hasta siete pláticas todos los días.

El proyecto de comunicación de la ciencia del Observatorio está formado por una serie de acciones aisladas, que llevan a cabo los distintos científicos de la colaboración que están interesados en la divulgación de la ciencia. Las pláticas en el centro de visitantes las imparte la representante local de comunicación de la ciencia.

Muchas de las prácticas de divulgación de la ciencia planeadas por los miembros de la colaboración se presentan en varios de los países miembros, fuera de Argen-

tina. Las estrategias locales de comunicación, como las pláticas que se imparten en el centro de visitantes, están principalmente dirigidas a los turistas que llegan a la región. También se dan algunas pláticas en las escuelas rurales para los niños más pequeños.

Aunque muchas de estas acciones han sido exitosas y originales, pocas alcanzan a los habitantes de la Ciudad de Malargüe. Como resultado de esto, la mayoría de las personas que viven en la ciudad saben que hay científicos trabajando en un proyecto gigantesco, pero pocos saben acerca de qué es el proyecto.

b 1) Modelos de comunicación usados por el Observatorio Pierre Aüger

El modelo de comunicación que usa el Observatorio Pierre Auger es el Modelo de Déficit. Durante las reuniones de los científicos que trabajan en el proyecto, se discute el déficit de conocimientos acerca de física de partículas que tienen los miembros de distintos grupos culturales, por ejemplo, el de los turistas que llegan a Malargüe. A partir de estas discusiones, se proponen estrategias de comunicación de la ciencia.

Es importante mencionar que los trabajadores que le dan mantenimiento a los aparatos del observatorio, son habitantes de Malargüe, del mismo modo que los dueños de las tierras donde está colocado el Observatorio.

IV. Pertinencia del uso de los "modelos clásicos" de comunicación de la ciencia

Habiendo estudiado dos ejemplos de proyectos de comunicación de la ciencia dentro de la comunidad científica, es interesante observar que ninguno de ellos pudo dejar el modelo de déficit atrás. Esto es consistente con los comentarios que hace Trench, cuando señala que la mayor parte de las acciones de comunicación de la ciencia caen dentro del modelo de déficit.

Es preocupante observar que tanto en los proyectos de comunicación de la ciencia mencionados en este trabajo, como en muchos más alrededor del mundo, se llevan a cabo estrategias que no toman en cuenta a las comunidades locales, que están involucradas de cerca en el proyecto como prestadores de servicios.

Aunque las nuevas tendencias de comunicación de la ciencia tratan de llevar a cabo acciones dentro de modelos de participación, usualmente estos son poco efectivos, pues se mantiene una asimetría de poder entre los científicos y la sociedad.

V. Conclusiones

Es crucial que los centros, institutos y proyectos científicos tengan proyectos de comunicación de la ciencia. También es importante llevar a cabo estudios multidisciplinarios que nos permitan crear nuevos modelos de comunicación de la ciencia que no solamente estén basados en la persuasión o la mercadotecnia, sino en las necesidades de los distintos grupos culturales de la sociedad.

Bibliografía

Beyer Ruiz, María Emilia. 2012. *Una aproximación práctica a los modelos de comunicación de la ciencia en contextos museográficos: colecciones exposiciones y museos.*

Bowater, Laura; Yeoman, Kay. 2013. Science Communication: *A practical guide for scientists*. Wiley Blackwell: Oxford.

Calvo Hernando, Manuel. "Periodismo científico". *Comunicación y medios.*

Cortassa, Carina. 2010. "Asimetrías e interacciones. Un marco epistemológico y conceptual para la investigación de la comunicación pública de la ciencia". Revista *ArtefaCToS*. Vol. 3, No. 1.

Holliman, Richard (Editor). 2009. *Investigating science communication in the information age*. Oxford University Press: Oxford.

Ísita Tornell, Rolando. 2010. *Generación, gestión y difusión de información científica susceptible de hacerse pública, tomando como referente la psicología social de la opinión pública de los medios de comunicación postulada por Kimball Young*. Protocolo original presentado por Rolando Ísita Tornell para el concurso abierto para aspirar a la plaza de Técnico Académico Titular "B" de Tiempo Completo, convocado por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Lewenstein, Bruce. 2003. "Models of public communication of science and technology". *Public Understanding of Science*: New York.

Nelkin, Dorothy. 1990. *La ciencia en el escaparate*. Funesco: Madrid.

Rosen Ferlini, Cecilia. 2010. *Popularization and journalism: the same thing?* Tesis de maestría presentada en el Imperial College: Londres.

Rueda Rodríguez, Aleida Carolina. 2007. *La síntesis como herramienta en el periodismo de ciencia. Un análisis comparativo con su uso en la literatura infantil. Tesis para obtener el título de licenciada en ciencias de la comunicación, con especialidad en periodismo*. UNAM.

Russell, Nicolas. 2010. *Communicating Science*. Cambridge University Press: Cambridge.

Trench, Brian. 2008. "Towards an Analytical Framework of Science Communication Models" en Cheng, D. and Claessens, M. and Gascoigne, T. and Metcalfe, J. and Schiele, B. and Shi, S., (eds.) *Communicating science in social contexts: new models, new practices.* Springer: Netherlands.

Veltman, Kim H. Edutaiment, Technotianment and Culture. Civitá Annual Report. Florence: Giunti, 2004.

La búsqueda de diálogos a través de la comunicación pública de la ciencia

Aline Guevara Villegas. Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Resumen curricular: Aline Guevara Villegas estudió comunicación gráfica en la ENAP-UNAM, y fue becaria del departamento de Multimedia de Universum-UNAM, donde comenzó su formación en comunicación de la ciencia. Se especializó en el Diplomado en Divulgación de la Ciencia-DGDC-UNAM, y posteriormente estudió en la Maestría en Filosofía de la Ciencia en el Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM. Realizó una estancia en física de altas energías en el CERN. Actualmente es académica del Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, en la Unidad de Comunicación de la Ciencia, donde realiza proyectos de comunicación pública de la ciencia y de investigación en filosofía-sociología de la ciencia.

Palabras clave: relaciones intercomunitarias; modelos de comunicación de la ciencia; diálogo; sistemas culturales de conocimiento; filosofía de la ciencia.

Introducción

En la actualidad, parece haber un consenso respecto a que uno de los problemas a resolver para la comunicación pública de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) radica en cómo crear nuevos modos de interacción entre los agentes involucrados en todo acto de comunicación pública de la CTI (CPC), que permitan la genuina democratización del conocimiento, pues la CPC ha fracasado históricamente en su intento por constituir relaciones relevantes y sostenidas entre los científicos-tecnólogos, y el público (Cortassa, 2010). Pese a los esfuerzos de la CPC y de otras instancias de propagación del conocimiento, las creencias, conceptos y actitudes de los distintos grupos sociales involucrados en el acto de CPC (es decir, entre los expertos en CTI, los propios comunicadores de la ciencia y los públicos no-expertos), respecto a la CTI y su importancia para la vida, no han cambiado sustancialmente: el científico cree que su modo de conocer el mundo es el único válido, y que no es posible que los no-expertos puedan comprender a cabalidad sus proposiciones; el lego cree que no puede comprender las proposiciones del científico, de tal forma que pueda decir algo importante o relevante al respecto, y el comunicador de la ciencia se concibe sólo como un puente objetivo entre dos extremos cuasi-inconmensurables (Cortassa, 2010).

Las preguntas que los actuales investigadores en CPC se plantean para analizar la actual situación de la CPC y encontrar salidas posibles, tienen su origen y su límite en la estructura teórica (filosófica) detrás de sus indagaciones. Por ello, los esfuerzos de la investigación en CPC se centran en aclarar los conceptos en los cuales ésta se sustenta (véase Bucchi, 2008).

Sin duda, las preguntas que un investigador en CPC puede hacerse dependen no tanto de su conocimiento en temas de ciencia, como de su marco filosófico [1]: ¿A qué nos referimos cuando hablamos de una CPC exitosa? ¿Se ha asumido como

1

No me canso de insistir en que detrás de toda comunicación de la ciencia hay una filosofía de la ciencia que la recorre paralela y le traza el camino conceptual y pragmático, sea el comunicador consciente o no de ello. Por eso, más vale a los comunicadores de la ciencia hacer consciente y justificar su propia filosofía de la ciencia.

válida la jerarquización moderna de los distintos sistemas culturales de conocimiento [2] (Renn, 1996,7), en la cual sólo la ciencia puede producir conocimiento genuino sobre el mundo y sobre nosotros mismos? ¿Los involucrados en el acto de comunicar son emisores y receptores, son actores o son agentes? ¿Requiere todo acto de comunicación, para ser democratizador, del diálogo y el consenso? De así ser, ¿entre qué grupos sociales, y cuáles son las posibilidades de acción para cada uno?

A pesar de que hoy día ningún comunicador de la ciencia que se respete quiere ser tachado de "puramente deficitario", en la práctica, cada proyecto y esfuerzo en CPC regresa a su viejo modelo informacional (Trench, 2008). ¿Por qué regresamos, aun a regañadientes y con serias dudas respecto a nuestra labor como comunicadores, al modelo de déficit? ¿Por qué no podemos encontrar una vía de escape que sea practicable y que no se quede inerte, sólo viable en el tintero de las teorizaciones?

En este breve artículo analizaré algunas definiciones importantes sobre el contenido temático de la CPC, tanto del modelo informacional (mejor conocido como "de déficit"), como del modelo relativista (aquél que niega toda jerarquización epistemológica), para hacer una reflexión en torno a la búsqueda de un modelo dialógico que pueda ser aplicado a proyectos concretos de CPC.

Los conceptos centrales de la CPC tradicional

Con frecuencia, el problema de "la brecha" entre los expertos en CTI y el público lego se aborda bajo el supuesto de que es a través de la información científica, expuesta en términos claros y exactos, como se podrá incidir en las actitudes e ideas del público respecto a la CTI. Por ello, a esta perspectiva le llamaré "informacional" (CPCI).

Desde la CPCI, la ciencia se define como "una de tres acepciones, o una mezcla de ellas: ciencia significa, algunas veces, un método especial de descubrir las cosas. Otras veces nos referimos al cuerpo de conocimientos que surge de las cosas descubiertas. También puede significar la consecuencia del descubrimiento o la producción real de nuevos artefactos o instrumentos. Esto último se denomina tecnología" (Calvo Hernando, 2003) [3]. En otras palabras, el proceso de gestión y producción de la CTI, o al menos lo relevante de éste, parece restringirse:

- a la información científica (evidencias, datos, modelos, teorías y principios),
- al método que supuestamente debe seguirse para obtener tal conocimiento

2

Por sistema cultural de conocimiento, J. Renn se refiere a "el conocimiento disponible en una cultura o sociedad dada. Éste comprende las estructuras cognitivas del conocimiento, las formas materiales de sus representaciones externas, así como las formas de su transmisión social". Esta noción de conocimiento no sólo incluye a aquél que se crea y comunica mediante experiencias socialmente determinadas con los artefactos materiales de esa cultura (como la educación formal en nuestras sociedades occidentalizadas), sino también a aquél que "se construye y transmite por experiencias ordinarias con objetos inespecíficos, acompañados por un lenguaje cotidiano" (Renn, 1996,7).

3

Calvo Hernando, Manuel (2003), citando a Richard Feynman.

(el famoso "método científico"), y
- a los resultados obtenidos.

Esto quiere decir que, desde esta perspectiva, no hay "divulgación" de la ciencia si no hay una explicación de un tema sobre los conocimientos científicos y técnicos. A la luz del modo informacional de concebir la CPC y a la CTI, se desprende una pregunta crucial: ¿cuál es *la cantidad de información científica* que debiera incluirse en las distintas materializaciones discursivas, y en qué *formas* deberá expresarse dicha información para que el discurso final sea claro y exacto?

Para el grupo de investigación en CPC que tiene por filosofía de la ciencia a la descripción anterior de la CTI, y por tópico central a la información científica, el problema del contenido de su proyecto comunicativo se reduce a la *forma* en que dicho contenido debe expresarse: debido que el tema principal es la información científica, no es necesario (ni es posible) preguntarse por ésta. El contenido principal ya está dado por la comunidad de CTI. La investigación en CPC, desde esta filosofía, sólo puede centrarse así en la forma de decir mejor, esto es, en términos más claros y exactos, el asunto científico. El contexto se toma por aderezo facilitador, y por ello, toda reflexión sobre el contexto vuelve a ser un problema de la forma, no de contenido.

A continuación trataré de exponer, con un breve experimento mental, cómo es que aceptar a la información científica como centro de todo esfuerzo de CPC no sólo restringe las posibilidades de investigación, sino que además carece de justificación porque presenta una visión de la CTI irreal e irrelevante, que nos hace regresar de inmediato al modelo de déficit.

Ésta es Julieta [4]

Casi todos conocemos a Julieta Fierro. Por ello, puedo preguntar: ¿quién es Julieta Fierro? Para responder, podría describírsele en términos totalmente intrínsecos, objetivos, esto es, *esenciales* (lo que todos podemos decir de ella y estar de acuerdo), mediante la información de lo que percibimos públicamente con los sentidos, sobre ella.

De Julieta podemos decir su altura y sus medidas generales en el sistema métrico decimal. Podemos determinar el color de su piel y de sus ojos con una referencia generalizada, como el catálogo de color Pantone. Podemos continuar así y presentar una multitud de datos más, basándonos únicamente en referencias aceptadas públicamente como medidas estándar para describirla. Sin embargo, la pregunta persiste: ¿es esta multitud de datos objetivos, Julieta Fierro? ¿Con ellos hemos agotado la descripción de lo que Julieta es?

4 Esta sección y la siguiente están inspirados en la propuesta de Latour, Bruno (2001).

Evidentemente, no es así. Julieta es mucho más. Podemos entonces describir su vestimenta, y de nuevo echarnos a andar con toda una sucesión de datos objetivos. ¿Con esto hemos agotado ya el ser de Julieta? No, pero la ropa de Julieta *nos habla de ella*. Entonces, Julieta ya es contexto.

Para saber más de ella, no hay de otra, necesitamos sus caracterizaciones contextuales: Julieta es profesora universitaria, amiga, madre, funcionaria, rock-star... De todos estos "modos", entre tantos más, hay quien dice que es fantástica, hay quien opina lo contrario; hay unos cuantos que la conocen más en un modo que en otro. Todos tenemos distintas visiones de lo que Julieta es, pero sin duda, *Julieta es también su contexto, porque no puede existir fuera de alguno*. Una Julieta que sólo se describe en términos objetivos, desnuda de vestimenta y sobre un fondo negro para hacerla prescindir de toda interpretación subjetiva, no es más que una idealización que no ocurre, que no tiene existencia, en ningún momento. Esa *Julieta no es, porque no es real*.

¿Por qué entonces pensamos que un átomo, el agua o la energía eólica sí pueden existir desprovistos de todo contexto?

La existencia es, en tanto ocurre en un tiempo y un espacio específicos

Un átomo no es, *nunca existe*, si no es en un contexto específico. En ese sentido, un átomo no es el mismo si está como descripción de un libro, en un aparato de detección médica, en un generador de energía o en una bomba atómica.

El contexto es parte de la realidad de los que Bruno Latour (2001) llama "no-humanos" (como los átomos) [5]. El contexto no es un añadido que circunda una esencia ideal y artificial conocida como 'concepto científico': "Un concepto no se convierte en concepto científico por el hecho de encontrarse muy alejado de todo cuanto abarca, sino por su intenso grado de conexión con un abanico de recursos mucho más amplio […] El contenido de la ciencia no es algo contenido en algo diferente, es en sí mismo un contenedor" (2001,131).

Hay algo relevante respecto a lo anterior, en lo que atañe a la CPC: *la evaluación pública respecto a la pertinencia de ese átomo (o de cualquier otro concepto científico) no puede realizarse, en tanto dicho átomo no sea presentado en instancias de realidad.* Dado que cada átomo es distinto porque es en distintos contextos, en cada caso requiere de evaluaciones distintas. Es por esto, también, que para decir qué es lo importante a saber y a evaluar respecto al átomo, *no puede sólo hablar el científico experto, quien sólo lo es en la idealización de ese no-humano*. Como se ve, con frecuencia, ¡el científico puede hablar sólo del átomo que ocurre, que existe, entre las tapas de un libro de física!

5

Es en este sentido que Bruno Latour decía que un ente científico es más real, en tanto más ocurre en un tiempo y espacio específicos: a mayor cantidad de instancias en las que un "no-humano" aparece, más realidad adquiere (Latour, 2001).

Hay un asunto más a aclarar en lo que respecta al supuesto proyecto democratizador de la CPCI: de centrarse en la información científica únicamente, para dejar al contexto sólo como un recurso formal facilitador y de ornato, el comunicador comete un error grave, pues despoja al asunto científico de sus instancias reales, es decir, de *los puntos de interés común* de los cuales todos tenemos algo que decir y frente a los cuales podemos todos evaluar y decir algo. El proyecto de la CPCI no es democrático, porque de las idealizaciones que presenta no hay modo de decir nada. Desde la CPCI no hay modo de fomentar la diversidad de posturas y el diálogo democratizador, porque lo que busca no es el diálogo, sino *vencer las resistencias* ante su propuesta de orden científico. Busca que el otro, quien debe convencerse de la superioridad epistemológica de la CTI, llegue a la perfección epistemológica personal al adoptar sin chistar todo lo que la CTI tenga por afirmar. El problema, es que "de esa política de la [supuesta] perfección [en este caso, epistémica], deriva la política de la uniformidad; *un esquema que no reconoce la circunstancia no puede tener ningún lugar para la diversidad*" (Oakeshott, 2000). Para dialogar, es necesario permitir la evaluación de las instancias de realidad en las que existe la CTI misma. En efecto, sin contexto, no hay nada qué evaluar o discutir.

Para cerrar esta primera argumentación, espero haber demostrado que para escapar a los límites que la CPCI se ha impuesto, es necesario reformular la noción de ciencia que motiva la práctica de la CPC misma. La CTI (y lo importante a comunicar sobre éstas) no es sólo el núcleo duro de conceptos científicos, sino las instancias en las que estos cobran *realidad*.

El resbaloso camino hacia el relativismo

Pero en los esfuerzos por escapar al modelo de déficit-informacional, con frecuencia, el comunicador-filósofo de la ciencia suele caer en desesperación, pues:

- si el método científico no es más que una idealización que nunca ocurre en la realidad,
- si los conceptos científicos no son más que abstracciones que no ocurren en la realidad,
- y si la CTI no es validable por su conexión directa o evidente con la realidad, si no es a través de su ocurrencia en instancias contextuales y contingentes,

¿Por qué comunicar la CTI y no otra cosa? ¿Qué hace de la CTI algo distinto, algo que valga la pena de ser comunicado?

En el intento por responder las cuestiones anteriores, más de un comunicador de la ciencia llega a la conclusión de que no es necesario saber los detalles de la información científica para hacer una comunicación de la ciencia relevante, que permita a los distintos públicos no expertos tener una experiencia genuina sobre

el desarrollo de la CTI. Algunos de estos comunicadores se escudan en autores como el propio Bruno Latour, justificándose detrás de una mala lectura de éste y otros estudiosos. Se apostan del lado del relativismo epistémico y ontológico: dado que la ciencia es sólo un modo de conocer al mundo, y que el mundo descrito por la ciencia no es más que una emanación instrumentalista de las mentes de científicos y tecnólogos, dicen, la CTI no tiene ninguna particularidad que la haga motivo de tanto esfuerzo. Llamaremos a esta corriente "relativista" (CPCR).

Afirmo que los comunicadores de acuño relativista perdieron el rumbo conceptual, pues el hecho de que se afirme que los entes y asuntos científicos son más reales cuanto más se presentan u ocurren en mayor cantidad de contextos, no significa:

1) Que sean "constructos sociales", invenciones o fabricaciones de un grupo social,
2) ¡Que o existan o no sean reales!

Bruno Latour nunca afirmó nada de esto, y está en contra de todo proyecto que tienda al relativismo epistemológico. Justamente, lo que el autor trata de explicar es que no es posible hablar del contenido científico si se le despoja del contexto que le otorga realidad, y que no hay modo en que el contexto sea suficiente para expresar en desarrollo de la CTI de manera productiva (2001, 134): "El auténtico peligro estriba en la correspondiente creencia, arraigada entre los científicos sociales, de que ensartando una serie de contextos a los que previamente se les ha 'extirpado el núcleo', es posible explicar la existencia de sociedades *sin tener que abordar la cuestión de la ciencia y la tecnología*". Para Bruno Latour, el conjunto de conceptos científicos y sus instancias de contextualización son uno mismo e inseparables.

Ni autoritarismos ni relativismos epistémicos: en busca del diálogo entre agentes

De ignorar uno u otro, conceptos o contextos, el comunicador de la ciencia paraliza a los agentes en el acto de comunicación, pues impide su capacidad de acción ante el desarrollo de la CTI:

- Desde la perspectiva informacional, el énfasis en el contenido científico y técnico impide el diálogo porque de las idealizaciones adornadas de "contexto", concebido éste como metáforas, analogías, anécdotas y cronologías, no es posible opinar mucho (Guevara Villegas, 2005). La CPCI, con su búsqueda de la uniformidad epistémica, renuncia (consciente o inconscientemente) así a su objetivo democratizador. En efecto: no hay nada más autoritario que asumir que el único modo válido o posible de conocer genuinamente al mundo y a nosotros mismos, es con el método de la ciencia.

- Desde la perspectiva relativista, al considerarse a la CTI un ejercicio cultural como cualquier otro, que cumple con las mismas funciones sociales que cualquier otra acción humana, se minimiza la capacidad t*ransformativa* del conocimiento de la CTI (Hacking, 2001): al adquirir realidad cada que se instancia en contextos específicos, la CTI transforma el mundo y, por ende, modifica nuestra relación con éste y con nosotros mismos. Al minimizar este aspecto de la CTI (o al maximizar sus aspectos negativos), la CPCR coarta la capacidad de los no expertos en CTI para hacerse responsables por la ocurrencia de dichas transformaciones. Una comunicación de la ciencia "exitosa" debiera permitir a los agentes ser parte de las decisiones sobre dichas transformaciones y hacerse responsables por ello.

Hay un problema más desde la perspectiva relativista: su proyecto filosófico se torna inviable en la práctica, toda vez que se niega a establecer parámetros mínimos para instaurar jerarquizaciones de valores e intereses, incluyendo los epistémicos, pues para ellos, todo modo de abordar al mundo y controlarlo es equivalente. El modo relativista es impracticable porque no hay proyecto político[6] que no se vea obligado a establecer una jerarquización de intereses y valores (es decir, una jerarquización axiológica), sea mediante negociaciones o mediante la imposición. Los proyectos tecnocientíficos y los de CPC tampoco escapan a esta situación. Toda teoría filosófica que se niegue a establecer conceptos mínimos para realizar tal jerarquización, es inaplicable. El relativismo filosófico lleva a la parálisis pragmática en cualquier campo donde se aplique, incluida la CPC.

Conclusión. La búsqueda del diálogo

Encontrar modelos de CPC que fomenten genuinamente los espacios dialógicos es imprescindible, dado el potencial transformativo que posee la CTI. Todos los potenciales agentes necesitamos elementos para evaluar, dado que todos existimos en el mundo y con nosotros en conjunto, lo siguiente:

1) cuál es el carácter de estas transformaciones,
2) qué consecuencias podrían tener tales transformaciones, y
3) ¡si las queremos o no!

Una CPC dialógica debe hace evidente que la responsabilidad por las transformaciones del mundo y en nosotros recae en todos los agentes de ese contexto, y no asume que sólo la pueden/deben tener los científicos, los gestores de la ciencia, los políticos, etc.

Como espero haber dejado claro, para evaluar las condiciones y consecuencias de tales transformaciones, los no-expertos no requerimos ser expertos en conceptos

6 ¿Qué es la comunicación pública de la ciencia, si no parte de un proyecto político mayor, es decir, de un proyecto social y económico específico?

de CTI, pero sí necesitamos echar mano de las instancias contextuales en las que el propio conocimiento en CTI se torna en realidad. En efecto, no hay CPC dialógica sin su carga conceptual, pero tampoco la hay sin el sustrato contextual que permita su evaluación pública.

Con la aseveración anterior propongo modificar de manera profunda el ejercicio de la CPC. Una vez que se admite que el científico o el tecnólogo sólo puede hablar de los aspectos ideales, técnicos, de un concepto científico, y que estos no agotan su realidad y su valor como punto de interés en CTI, el comunicador de la ciencia que busca el diálogo debe ampliar el espectro de sus fuentes de información y por lo tanto, lo que plasma en su discurso final: no sólo se debe quedar con "lo que me dijo el experto". Debe cuestionar el asunto tanto desde la visión que otros expertos pueden aportar sobre los ámbitos contextuales, hasta la gente que vive en tales contextos y que pudiera ver su existencia transformada. Para hablar sobre el átomo necesitamos no sólo al físico y sus conceptos. Requerimos de los otros agentes que tienen algo relevante qué decir, dado el contexto específico en el que ese átomo adquiere realidad.

El siguiente cuadro y un ejemplo reflexivo sobre un asunto periodístico de actualidad, me permitirán condensar y concluir lo dicho en todo este ensayo.

Modelo informativo (CPCI)	**Modelo dialógico (propuesto) (CPCD)**	**Modelo relativista (CPCR)**
La CTI, o lo importante de éstas, es el contenido técnico- científico.	La ciencia es uno de los gestores de las regularidades del mundo y de nosotros mismos. Posee un potencial transformativo que puede ser evaluado por los agentes, aunque no sean expertos.	La ciencia es igual a todas las otras actividades culturales y por eso importa (o no importa, da igual).
La gente necesita saber y sustituir sus creencias (deformes, contradictorias, asistemáticas) por los conocimientos tecnocientíficos para vivir y pensar mejor.	La gente sabe, evalúa, adopta y rechaza proposiciones, y crea contenidos de sentido propios con los recursos conceptuales y pragmáticos que ya posee. No hay diálogo si no se acepta el rechazo, y si no se acepta, además, que éste es un modo válido de actuar.	La gente no necesita saber de ciencia, puede sobrevivir sin ella sin problemas.
No es dialógico: busca vencer las resistencias al desarrollo de la CTI	Es dialógico. Por eso acepta como respuesta válida el rechazo a la propuesta de la CTI. Eso hace de cada agente, responsable de su elección.	Busca vencer las resistencias, pero en relación al "Mito Cientificista" del modelo informacional: denuncia que al ser, la CPCI no permite ser.
Su jerarquización axiológica siempre pone encima a los valores científicos sólo por ser científicos.	Su jerarquización axiológica siempre evalúa qué valores deben ser tomados en cuenta, y acepta que no hay modo de escapar a tal jerarquización.	Se niega a jerarquizar axiológicamente. Todo pareciera ser igual y equivalente.

Ejemplo reflexivo en una nota periodística:

"La solución, *dijo el experto*, reside en las energías solar y nuclear. Con el sol que reciben seis regiones en el mundo (América del norte y del sur, África, Medio Oriente, Asia y Australia) sería posible generar 20 TW, es decir, toda la electricidad que requiere el mundo y más.

"La energía solar tiene un enorme potencial pero se necesita reducir sus costos y desarrollar su almacenamiento y transmisión con el fin de que se convierta en un gran jugador pues en la actualidad solo ofrece 1/1.000 de la electricidad", *explicó el inglés*.

Por otro lado, "la energía nuclear tiene que expandirse dramáticamente en los próximos años" a través de una nueva generación de reactores con menos componentes, menos residuos, menor tiempo de inactividad y costos más bajos.
Los obstáculos para su proliferación son más de tipo político y de percepción errónea sobre su seguridad que de recursos técnicos. De acuerdo con Llewellyn, la energía nuclear es mucho más segura de lo que se piensa pues muere más gente en plantas hidroeléctricas o en la extracción de carbón y de petróleo al año que por accidentes nucleares en toda la historia." (Extracto de una nota periodística)

Las preguntas desde la CPC dialógica respecto al extracto anterior serían del siguiente tipo:

- ¿Por qué la única fuente que se consultó es un físico nuclear?
- ¿Por qué el único agente responsable parece ser el propio físico, y sus colegas?
- ¿Por qué la única voz expuesta y válida, parece ser la de su gremio?
- ¿Por qué la jerarquización axiológica del texto periodístico puso a los valores epistemológicos de los físicos primero, y en orden descendente, los demás (o incluso no se visualizaron)?
- Y la perspectiva de aquellos que podrían ser transformados por esta IMPORTANTE gestión del mundo, ¿dónde están?

Para concluir con el ejemplo, es posible afirmar que el modo en que el comunicador de la ciencia estructuró su nota dependió de su concepción filosófica de la CTI: su acuño es informacional. Dicha concepción guio al comunicador a tomar ciertas decisiones respecto a las fuentes consultadas, porque consideró que eran las más importantes o las únicas válidas. Esto, a su vez, configuró el contenido de su discurso. Finalmente, la nota apuntala ciertas condiciones de existencia para que los agentes afectados o interesados puedan o no decidir y responsabilizarse en relación al uso de la energía nuclear como fuente de energía sostenible.

Bibliografía

Bucchi, M. (2008). Of deficits, deviations and dialogues. Theories of public communication of science. En M. Bucchi, & B. Trench (Edits.), *Handbook of Public Communication of Science and Technology* (págs. 57-76). Oxon, Inglaterra: Routledge.

Calvo Hernando, M. (2003). *Divulgación y periodismo: entre la claridad y la exactitud*. México: DGDC-UNAM.

Cortassa, C. (Diciembre de 2010). Asimetrías e interacciones. Un marco epistemológico y conceptual para la investigación de la comunicación pública de la ciencia. ArtefaCToS, 3(1), 151-185.

Guevara Villegas, A. (2005). *Planeación y creación de textos visuales para comunicar ciencia*. México: Tesis de licenciatura. ENAP-UNAM.

Hacking, I. (2001 (1983)). *Representar e intervenir*. México: Paidós Mexicana-IIF, UNAM.

Latour, B. (2001). *La esperanza de Pandora*. Barcelona, España: Gedisa.

Oakeshott, M. (2000 (1975)). *El racionalismo en la política y otros ensayos*. México: Fondo de Cultura Económica.

Renn, J. (1996). Historical Epistemology and the Advancement of Science. *Preprint 36: Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte*(36), 7-12.

Trench, B. (2008). Towards an Analytical Framework of Science Communication Models. En D. Cheng, M. Claessens, T. Gascoigne, J. Metcalfe, B. Schiele, & S. Shi (Edits.), Communicating Science in Social Contexts: New Models, New Practices (págs. 119-138). Holanda: Springer.

ExpoCiencias, espacio no formal del desarrollo de los futuros investigadores

Marcelino Trujillo Méndez

Marcelino Trujillo Méndez marcetrm@yahoo.com.mx es profesor de tiempo completo de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Funciones: Responsable de Vinculación de la Coordinación de Divulgación Científica, Secretario General de la Red Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología y apoyo de la Presidencia del Movimiento Internacional para el Recreo Científico y Técnico (MILSET). Autor de las editoriales Esfinge, McGraw Hill Interamericana y Book Mart; 15 libros con ISBN publicados. Evaluador de proyectos, coorganizador de ExpoCiencias Regionales, Nacionales y Delegaciones Mexicanas a eventos internacionales. Miembro de la SOMEDICYT.

Palabras clave: Investigación, Educación No Formal, la RED, ExpoCiencias, Competencia Científica.

Resumen

La investigación es una función de vital importancia para el desarrollo de México y el compromiso de alentarla debe extenderse a todos los niveles educativos. ExpoCiencias, programa de la Red Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología (la RED) ha alcanzado una importancia estratégica para impulsar la investigación y el desarrollo sostenido de una cultura científica en los niños y jóvenes de México. Con veintinueve eventos en todo el país, se promueve una enseñanza indirecta centrada en proyectos situados que se realizan por los estudiantes como autores de los proyectos y los profesores e investigadores como asesores de ellos. Los fundamentos epistemológicos y psicológicos se encuentran en el constructivismo sociocultural.

El valor educativo de las actividades de la RED es que los estudiantes enfrentan problemas auténticos de su contexto y del mundo real, desarrollando competencias para la vida y la competencia científica. Son cinco las evidencias de que hay un proceso sistemático de desarrollo y fortalecimiento de la competencia científica en ExpoCiencias y que permite afirmar que es un espacio no formal de desarrollo de los futuros investigadores: Hay un protocolo similar al del paper de investigación; el asesor tiene un papel estratégico de mediación; del cien por ciento de evaluadores, el 77% cuenta con posgrado; los instrumentos de evaluación incluyen la medición de la competencia científica y en las participaciones en eventos internacionales, México es reconocido por la alta calidad de los proyectos presentados.

Introducción

La investigación es una función de vital importancia para el desarrollo de México y el compromiso de alentarla debe extenderse a todos los niveles educativos.

Asimismo, el esfuerzo que se hace desde el sistema educativo formal para ello, es digno de reconocimiento pero es aún insuficiente para la consolidación de la investigación como un eje transversal de los procesos formativos desde la educación preescolar hasta la superior.

De ahí que sea válido e incluso necesario, aprovechar e impulsar a los espacios de educación no formal que la tienen como uno de sus objetivos estratégicos, bajo la convicción de que son parte importante del futuro de la educación en ciencias del país.

Uno de estos espacios son las ExpoCiencias, importante programa de la Red Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología (la RED) que cuenta con el indiscutible apoyo de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) y que hoy día, ha alcanzado una importancia estratégica para impulsar el desarrollo sostenido de una cultura científica en los niños y jóvenes de México con veintinueve eventos en todo el país.

Cuando en los pasillos de una ExpoCiencias, una persona se da la oportunidad de escuchar a los estudiantes de educación básica, media superior o superior presentando sus proyectos, queda la certeza de que lo que hacen es detonador del desarrollo y posibilita el trabajo colaborativo de ellos y los adultos asesores más allá de las aulas y los programas de estudio, en una dinámica de educación no formal efectiva que hace que la ciencia tenga sentido para su vida.

La Red Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología

El 25 de marzo de 2004, se fundó la Red Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología (la RED), con la afiliación inmediata de 20 instituciones amigas y con el apoyo decidido de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), que le ofreció como sede, la Coordinación de Divulgación Científica de su Dirección de Investigación por tiempo indefinido.
Su objetivo general es promover y coordinar actividades juveniles en ciencia y tecnología a todos los niveles en la República Mexicana, con una misión, visión y valores plenamente compartidas por las instituciones miembros (Tabla 1).

Tabla 1. Misión, visión y valores de la RED

	Descripción
Misión	La Red Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología es un conjunto de personas e instituciones que coordinan, promueven y divulgan actividades que permiten espacios de participación que contribuyen a la formación de una cultura científica y tecnológica en niños y jóvenes mexicanos.

Visión	Lograr la consolidación de una cultura científica y tecnológica basada en valores, diseñando estrategias que impacten a la sociedad, promoviendo la formación de capital humano en investigación y coadyuvando a fortalecer las líneas de políticas públicas orientadas al desarrollo de la ciencia y tecnología en el país.
Valores	Trabajo colaborativo, amistad, honestidad, identidad, alegría y congruencia.

Fuente: Página web de la RED www.expociencias.net.

El comienzo de la RED, se ha visto superado en forma extraordinaria nueve años después, ya que cuenta con la adhesión y participación de mil quinientas instituciones de los sectores educativo, gubernamental y empresarial en todo el país.

El acuerdo común fue que se constituyera como un colectivo en red no jurídico, sin cuota de registro para sus miembros; por ello en el inicio, se organizaron como un grupo de instituciones públicas o privadas, de educación básica, media superior y superior, clubes de ciencia, instituciones gubernamentales y empresas dispuestas a brindar apoyos para hacer ciencia y tecnología con los estudiantes. La estructura organizacional comprende tres categorías de membresía: coordinaciones, nodos y comités de enlace (Tabla 2).

Tabla 2. Categorías de Membresía de la RED

Categoría	Descripción
Coordinaciones	Son instituciones que avalan al coordinador estatal designado para la entidad federativa que representa.
Comités de Enlace	Son subsistemas educativos, museos y centros interactivos, instancias gubernamentales, asociaciones, sociedades y fundaciones, empresas, organizaciones no gubernamentales, clubes de ciencia, que promueven e impulsan la participación y la organización de actividades conjuntas con la RED
Nodos	Son instituciones educativas de nivel básico, medio superior y superior que participan en las actividades de la RED

Fuente: Minuta Reunión de Tehuacán, febrero 2012.

Dada esta naturaleza multi-institucional, abarcadora de niveles educativos diferentes con dinámicas de encuentro y vinculación, la modalidad educativa que se privilegia es la educación no formal, que en definición de Ph. Coombs, citado por Fermoso, es "toda actividad organizada, sistemática, educativa, realizada fuera del marco del sistema oficial, para facilitar determinadas clases de aprendizajes en subgrupos particulares de la población, tanto adultos como niños"[1].

La RED lleva a cabo actividades que por su sistematicidad, se han instalado como programas organizados en cuatro niveles de ejecución que posibilitan los proce-

sos educativos de los mundos infantil y juvenil fuera del marco del sistema oficial, pero en diálogo con él, facilitando el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes para que asuman con eficacia responsabilidades concretas en la vida escolar y cotidiana (Tabla 3).

Tabla 3. Niveles de Ejecución de las Actividades de la RED

Nivel	Descripción	Programa(s)
Nivel uno	Es el espacio base de participación infantil y juvenil en actividades que se organizan bajo uno o más criterios de acotamiento, como zona geográfica, categoría, área de participación, subsistemas educativos.	ExpoCiencias Estatales y de Zona Eventos de Pandillas Científicas Eventos Afiliados
Nivel dos	Es el espacio de convergencia de todos los participantes seleccionados bajo los criterios establecidos en los eventos llevados a cabo en el nivel 1.	ExpoCiencias Nacional con proyectos seleccionados de todo el país
Nivel tres	Es el espacio de participación con representatividad oficial de México en eventos de ciencia y tecnología a nivel internacional.	Las Delegaciones Mexicanas a eventos científico-tecnológicos juveniles internacionales, con los seleccionados de los niveles anteriores
Nivel transversal	Es el espacio de participación en actividades focalizadas a temáticas y/o edades específicas, a través de la implementación de estrategias diversas.	Congresos, Campamentos, Talleres, Conferencias, Concursos, Intercambios, Expediciones, Cortometrajes, Otros

Fuente: Minuta Reunión de Tehuacán, febrero 2012.

Los estímulos directos de estos programas son educativos; su teleología es la construcción de la cultura científica y tecnológica en cada uno de los participantes y su acción intencional es que los niveles de desempeño que alcancen sean transferibles a la vida. No otorga títulos ni grados, pero si reconocimientos, acreditaciones a la ExpoCiencias Nacional y acreditaciones a eventos internacionales que estimulan la perseverancia de los estudiantes y sus asesores.

La población destinataria de estos programas son los estudiantes de los niveles educativos de preescolar, primaria, secundaria, media superior y superior, distribuidos en tres categorías de participación. La investigación que realizan estos niños y jóvenes es detonadora de desarrollo porque ofrecen soluciones a problemas reales de nuestro país en su contexto, desde alguna de las once áreas de conocimiento convocadas (Tabla 4).

Tabla 4. Categorías y áreas de conocimiento de la RED

Categorías	Áreas del Conocimiento
Pandillas Científicas. Con 3 subcategorías: Petit. Niños de preescolar, 1° y 2° de Primaria. Kids. Niños de 3° a 6° de Primaria. Juveniles. Adolescentes de Secundaria.	Medicina y Salud, Sociales y Humanidades, Ciencias de la Ingeniería, Agropecuaria y Alimentos, Divulgación Científica, Medio Ambiente, Mecatrónica, Ciencias de los Materiales, Exactas y Naturales, Biología, Computación y Software
Media Superior: Bachillerato, preparatoria o equivalente	
Superior: Licenciatura, Ingeniería, Técnico Superior Universitario o equivalentes.	

Fuente: Elaboración propia.

La RED es un organismo sin fines de lucro y sin recursos propios. El financiamiento de sus programas se da al margen de los presupuestos generales de la educación formal y más bien se asume por las propias instituciones miembros y los patrocinios que se consiguen. Es necesario reconocer que a partir del año 2010, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología ha venido asignando un modesto presupuesto anual a estas actividades, pero ya es un paso importante.

ExpoCiencias, espacio de educación no formal con impacto internacional

El Programa de *ExpoCiencias* es el conjunto de eventos de ciencia y tecnología con participación infantil y juvenil más grande e importante que se organiza en México. Se integra por las ExpoCiencias Estatales y de Zona, los Eventos Afiliados y la ExpoCiencias Nacional[2]. En todos ellos, la participación infantil a través del programa de Pandillas Científicas, creado en el año 2007, es una constante.

Las ExpoCiencias son coordinadas de manera directa por la RED; en un principio atendieron a los niveles de educación media superior y superior, pero en la actualidad también se están haciendo cargo de los estudiantes de educación básica. Su zona de influencia base es estatal, pero puede abarcar dos o más entidades federativas; en el momento en que en alguno de los Estados se cuenta con una coordinación, la ExpoCiencias que le daba cobijo, le libera de su jurisdicción. A partir de 2009, las ExpoCiencias Estatales y de Zona funcionan como eventos selectivos de los proyectos participantes en la fase nacional.

Los Eventos Afiliados tienen una coordinación que depende del sistema educativo o institucional que les da vida, su zona de influencia está determinada por ese sistema para alguno o algunos de los niveles educativos del país; se les asigna un presupuesto propio, tienen su propio mecanismo de selección y los beneficiados, son acreditados a un magno evento anual, sujetándose a las reglas que ha dispuesto la RED.

La fase nacional de las ExpoCiencias Estatales y de Zona y el magno evento anual al que acreditan los Eventos Afiliados, es uno mismo y recibe el nombre de *ExpoCiencias Nacional;* los proyectos que resultan ganadores en ella, dan la oportunidad a sus autores y asesores de convertirse en delegados mexicanos, esto es, representantes de México en eventos internacionales donde expondrán lo que el talento infantil y juvenil de México es capaz de producir en materia de ciencia y tecnología.

El ganador absoluto de la ExpoCiencias Nacional de la RED es acreditado a la Stockholm International Youth Science Seminar (SIYSS) –Seminario Internacional de Estocolmo para Jóvenes Científicos-, para que junto con un número restringido de jóvenes representantes de otros países, disfrute la cercanía de los Premios Nobel y la Ceremonia de Entrega de tan importantes premios.

Todos los eventos internacionales cuentan con el aval del Movimiento Internacional para el Recreo Científico y Técnico (MILSET) que está respaldado por 90 países miembros, entre ellos México, cuyo representante es la RED. Asimismo, MILSET es socio oficial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

En palabras de su Secretario General, Gregorio Padilla, MILSET ha expresado que México se ha convertido en un país muy importante para este Movimiento[3]. Ello no sería posible sin el gran esfuerzo nacional de los coordinadores en los estados y de las instituciones miembro. Para el año 2013, el Programa de ExpoCiencias tiene proyectadas 18 ExpoCiencias Estatales y de Zona, 8 Eventos Afiliados y 3 Eventos de Pandillas Científicas[4] (Tabla 4).

Tabla 4. ExpoCiencias Estatales y de Zona y Eventos Afiliados de la RED, 2013

	Actividad	Entidades de Influencia
ExpoCiencias Estatales y de Zona		
1	ExpoCiencias Metropolitana	Distrito Federal
2	ExpoCiencias Tlaxcala	Tlaxcala
3	ExpoCiencias Noroeste	Baja California
4	ExpoCiencias San Luis Potosí	San Luis Potosí
5	ExpoCiencias Pachuca	Hidalgo
6	ExpoCiencias Veracruz	Veracruz
7	ExpoCiencias Michoacán	Michoacán
8	ExpoCiencias Zacatecas	Zacatecas
9	ExpoCiencias Chiapas	Chiapas
10	ExpoCiencias Nayarit	Nayarit
11	ExpoCiencias Yucatán	Yucatán

12	ExpoCiencias Pacífico	Sinaloa, Durango, Sonora, Baja California Sur
13	ExpoCiencias Occidente	Jalisco y Colima
14	ExpoCiencias Centro-Norte	Aguascalientes y Guanajuato
15	ExpoCiencias Tabasco	Tabasco
16	ExpoCiencias Estado de México	Estado de México
17	ExpoCiencias Puebla	Puebla
18	ExpoCiencias Oaxaca	Oaxaca
Eventos Afiliados		
1	XV Concurso Nacional de Prototipos de DGETI	Todo el país
2	XXIV Congreso de Investigación CUAM – ACMor, Cuernavaca, Morelos	Morelos y Guerrero
3	Sexto Concurso de Ciencia, Tecnología, Educación y Cultura "ExpoIdeas Michoacán", Uruapan	Michoacán
4	XXVI Evento Nacional de Innovación Tecnológica DGEST	Todo el País
5	XV Certamen de Creatividad e Innovación Tecnológica, Tamaulipas	Tamaulipas
6	Foro Juvenil de Ciencia, Tecnología y Desarrollo Social, Querétaro	Querétaro
7	Proyecto Multimedia, Guadalajara, Jalisco	Todo el País
8	VI Rally Infantil de la Ciencia y la Cultura, Toluca, Estado de México	Estado de México
Eventos de Pandillas Científicas		
1	IV Encuentro de Pandillas Científicas, Tehuacán, Puebla	Todo el País
2	Campamento Nacional de Pandillas Científicas	Todo el País
3	Campamento de Pandillas Científica Nueva Galicia	Michoacán, Aguascalientes, Colima, Guanajuato y Jalisco

Fuente: Elaboración propia con datos de la RED, 2013.

ExpoCiencias está moviéndose hacia la creación de fases estatales para brindar una mejor cobertura en este tipo de actividades a los niños y jóvenes de cada entidad federativa. La necesidad de coordinaciones estatales es evidente. Los Eventos Afiliados, por su propia naturaleza, están orientados a un nivel educativo determinado, aunque están rediseñando sus estrategias para ofrecer su cobertura a más niveles educativos en su zona de influencia.

En su conjunto, las actividades al interior del país tienen un poder de convocatoria con alcance a las 32 entidades del país, su impacto anual directo beneficia a más de quince mil niños y jóvenes participantes, a mil asesores sin considerar a los evaluadores y a los padres de familia. Su impacto social anual abarca alrededor de cien mil personas que visitan estas actividades que son de entrada libre.

El impacto de la ExpoCiencias Nacional de México en MILSET es tal que se le reconoce como el evento de este tipo más grande en el mundo[5]. Desde 2003 a la

fecha, ha reunido 10700 participantes entre niños y jóvenes, autores de 2562 proyectos científico-tecnológicos y más de 1000 asesores, todos ellos provenientes de más de 1500 instituciones educativas de todo el país (Tabla 5).

Tabla 5. Comparativo anual de participantes en ExpoCiencias Nacional

Año	Participantes (Personas/ instituciones)	Proyectos
2003	200/60	97
2004	500/120	161
2005	700/180	237
2006	1200/750	350
2007	1500/820	428
2008	1200/1100	250
2009	1000/1250	300
2010	1200/1400	335
2011	1700/1500	404
2012	1500/1500	450
Total en 10 años	10700	3012

Fuente: Presentación ExpoCiencias, 2013.

Lo antes afirmado es avalado por la participación en la ExpoCiencias Nacional de niños y jóvenes de 32 países que reciben como un honor su acreditación al evento mexicano: Estados Unidos, Cuba, Ecuador, Perú, Chile, Paraguay, Argentina, Sudáfrica, España, Francia, República Checa, Italia, Rusia, Namibia, República Dominicana, Colombia, Brasil, Canadá, Bélgica, Inglaterra, Turquía, Azerbaiján, Suiza, Alemania, Kuwait, Letonia, Luxemburgo, Marruecos, Portugal, Eslovaquia y Uruguay.

El reconocimiento al alto valor educativo y de impulso a la investigación infantil y juvenil de estas actividades insertas en el espacio no formal de la educación, queda plasmado en el proceso de crecimiento que se ha mencionado, con la conjugación de los esfuerzos de la RED, de MILSET, de la UPAEP y de la Universidad de Occidente, de Sinaloa, para hacer la primera publicación con ISBN de los proyectos que lograron los más altos puntajes en la ExpoCiencias Nacional 2011 y con el hecho de que en diez años, 933 niños y jóvenes mexicanos y 491 profesores e investigadores han presentado 582 proyectos en 125 eventos internacionales en 28 países: Rusia, Brasil, Turquía, Chile, Namibia, Sudáfrica, Perú, Túnez, Suecia, Bélgica, Malta, Paraguay, Azerbaiyán, Italia, Estados Unidos, Canadá, Hungría, Argentina, Dinamarca, Colombia, Holanda, Isla de la Reunión, Alemania, Corea, Inglaterra, Eslovaquia, Bahrain, Francia.

De todas esas participaciones internacionales, los reconocimientos alcanzados de 2003 a 2012 son once medallas de oro, nueve de plata y siete de bronce, treinta y dos primeros lugares, trece segundos lugares y nueve terceros lugares, consiguiéndose también treinta y cinco acreditaciones internacionales. La calidad de los proyectos que realizan los talentos jóvenes de México se encuentra al nivel de los mejores del mundo y su nivel de desempeño es tan alto como el de los estudiantes de los países desarrollados. Incluso es cada vez recurrente la influencia de ExpoCiencias para que tomen con seriedad el estudio del idioma inglés para lograr una participación digna, sobre todo en los eventos internacionales que lo señalan como el idioma oficial.

Posibilitando el desarrollo de los futuros investigadores

El Discurso acerca de las Sociedades del Conocimiento, de la Globalización en todos los ámbitos del desarrollo humano, de las Sociedades del Aprendizaje, del vertiginoso avance de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) con las nuevas necesidades y nuevas formas de saber que traen consigo, todas ellas mediatizadas, hipermediales e hipertextuales, así como los nuevos marcos interpretativos para comprender la realidad y transformarla[6], nos desafía a asumir el compromiso de formar actores sociales poseedores de competencias socio-funcionales.

Este desafío exige que estos actores sociales se acerquen al conocimiento como aprendices participativos y constructores de significados que generan sentido sobre lo que aprenden, con el apoyo de la mediación de otros, en un momento y contexto cultural particulares y con la orientación hacia metas definidas[7].

Para ello se requiere organizar ambientes de aprendizaje y privilegiar actividades que permitan a los sujetos que aprenden, el desarrollo de sus habilidades básicas de pensamiento, la adquisición de conocimientos y la comprensión intelectual como contribuciones al desarrollo de identidades fortalecidas en ellos como aprendices individuales y como participantes más eficaces en prácticas sociales significativas.

Sin duda alguna, ExpoCiencias es un espacio privilegiado que responde a esta necesidad, propiciando una enseñanza indirecta centrada en proyectos situados que se realizan por los estudiantes como autores de los proyectos y los profesores e investigadores como asesores de ellos. Las experiencias cercanas permiten tener la convicción de que algunos de ellos surgen de la actividad en el aula, pero muchos más surgen de la detección de un problema de investigación que no se vincula con alguna asignatura de la educación formal y se desarrolla el proceso por la inquietud de resolverlo, invirtiendo tiempo, dinero y esfuerzo más allá de

las horas de escolarización y de las exigencias normales de la educación formal. Es el constructivismo sociocultural el fundamento epistemológico de este tipo de enseñanza y de esta oportunidad de aprendizaje[8]; al visitar los stands o en las salas con jurado y público diverso, escuchar a los autores de los proyectos haciendo la exposición de ellos y sus resultados, se hace evidente que el conocimiento es una construcción mediada de significados, en un momento y contexto cultural determinados.

El autor de proyecto aprende haciendo, es decir, adquiere nuevas habilidades y actitudes al ponerlas a prueba en actividades que él mismo dirige; con la mediación de su asesor consigue poco a poco, hacerse consciente de su proceso metacognitivo, de sus niveles de desempeño y de logro y él mismo procura la evidencia científica de la investigación. Y más aún, define sus propias estrategias de aprendizaje entendidas como los procesos de toma de decisiones conscientes e intencionales en los que el autor de proyecto, elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para cumplimentar una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción[9].

También, desde la perspectiva psicológica, se responde a un triángulo interactivo o didáctico[10] de orden constructivista sociocultural porque hay una actividad educativa del asesor –un profesor, un investigador o un padre de familia-; las actividades de aprendizaje de los estudiantes desde preescolar hasta educación superior –hasta antes del posgrado-, se traducen en resultados tangibles y en procesos cognitivos logrados que se perciben con la argumentación coherente, clara, sólida y cada vez más científica de su raciocinio.

El contenido objeto de la enseñanza y aprendizaje, que es sometido a procesos de aprehensión desde la mediación situada, sale del sujeto en forma de evidencias expresadas en forma verbal y en la forma de protocolos de la investigación, de prototipos y de otros resultados objetivos del aprendizaje logrado. El valor educativo de las actividades y programas de la RED, es que los estudiantes enfrentan problemas auténticos de su contexto y del mundo real, desarrollando competencias para la vida y competencias científicas.

De las primeras, destacan cinco: Propone soluciones a problemas verdaderos a partir de métodos establecidos; trabaja en forma colaborativa y en red, se expresa y comunica y desarrolla procesos de autoevaluación (Tabla 6).

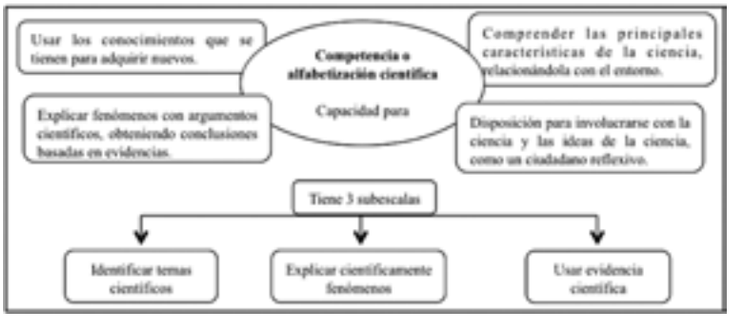
Tabla 6. Competencias para la vida que desarrollan los participantes en los programas de la RED

Propone soluciones a problemas verdaderos a partir de métodos establecidos	**Trabaja en forma colaborativa**	**Trabaja en red**	**Se expresa y comunica**	**Desarrolla procesos de autoevaluación**
Define el problema Lo delimita. Toma conciencia de lo que sabe y de lo que no sabe. Es capaz de utilizar los saberes. Genera nuevos saberes.	Fomenta interdependencia positiva. Hay interacción promocional cara a cara. Evaluación personal del aprendizaje de los integrantes. Habilidades sociales e interpersonales para cooperar. Reflexión sobre el trabajo del grupo.	Sabe escuchar. Formula propuestas. Negocia compromisos. Ofrece y pide ayuda. Comparte saberes. Sabe distribuir tareas y coordinarlas. Evalúa en común la organización y el avance del grupo. Maneja en conjunto éxitos y fracasos.	Redacta protocolos de manera adecuada. Expresa con facilidad la idea principal. Redacta informes claros, breves y con un destinatario. Es capaz de argumentar en forma congruente y consistente.	Proceso crítico, creativo y ético de evaluación de su desempeño y propuesta. Evaluación de los logros y limitaciones propios y del grupo. Elección de las ayudas remediales. Capacidad para establecer nuevos planes de aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia.

La competencia científica, también es llamada en PISA[11] alfabetización científica (Gráfico 1).

Gráfico 1. La competencia científica



Fuente: Elaboración propia con datos de PISA, 2006.

La competencia científica o alfabetización científica, es la capacidad de una persona que posee conocimiento científico y lo usa para adquirir nuevos conocimientos, identificar temas científicos, explicar los fenómenos humanos y naturales con argumentos científicos y obtener conclusiones basadas en evidencias, con el fin de comprender y tomar decisiones relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana[12].

En ExpoCiencias, hay un proceso sistemático de desarrollo y fortalecimiento de la competencia científica que se funda en cinco evidencias: La primera es que el documento de la investigación se entrega bajo un protocolo que simula un trabajo científico o *paper* de investigador. La segunda es que el asesor tiene un papel estratégico que implica su actuación como mediador entre los contenidos de aprendizaje y la actividad de construcción de los estudiantes, haciéndose investigador de su propia praxis de investigación.

El número de asesores de proyecto va en aumento; tan solo en la ExpoCiencias Nacional 2012 que tuvo verificativo en la Ciudad de Puebla del 21 al 24 de noviembre, 590 profesionistas, profesores e investigadores respaldaron como asesores los 400 proyectos de alta calidad presentados por 824 niños, adolescentes y jóvenes estudiantes.

La tercera evidencia, es que los profesionistas que participan como evaluadores, en su mayoría se hacen cargo de sus propios gastos; del 100 por ciento de ellos, el 79 por ciento cuenta con posgrado -32 por ciento con Doctorado y 47 por ciento con Maestría- y el 21 por ciento tiene licenciatura o ingeniería (Tabla 7).

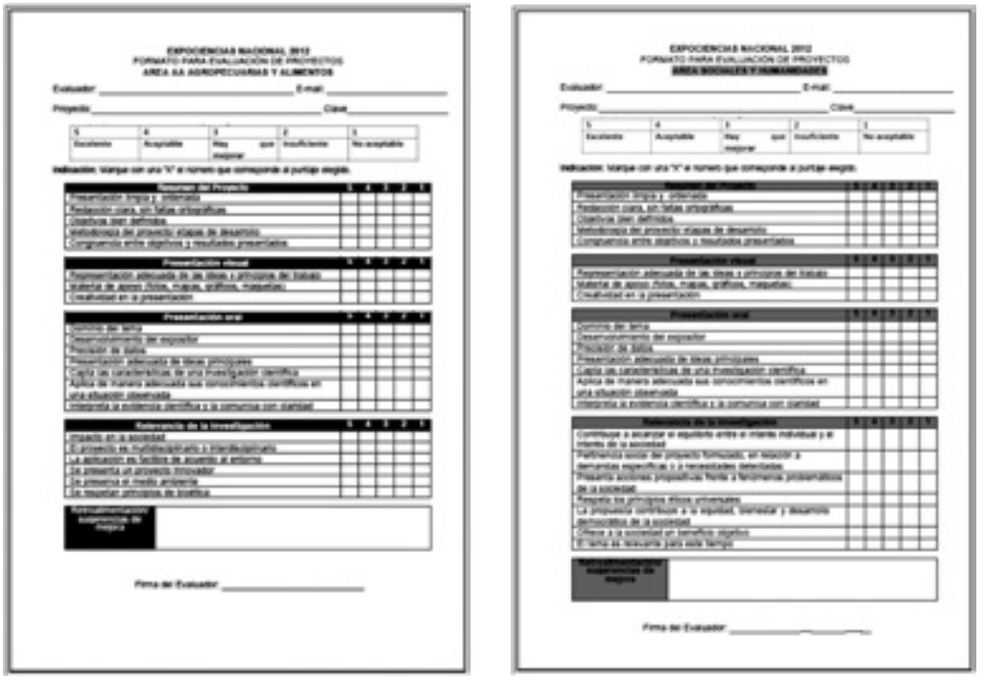
Tabla 7. Último grado de estudios de evaluadores.
ExpoCiencias Nacional 2012.

Grado de estudios	Cantidad de evaluadores	Porcentaje del total (131)
Doctorado	43	32%
Maestría	61	47%
Licenciatura	18	14%
Ingeniería	09	07%
Totales	**131**	**100%**

Fuente: Elaboración propia con datos de la ExpoCiencias Nacional 2012.
De 150 profesionistas, profesores e investigadores que participaron como evaluadores, 131 informó su último grado de estudios.

La cuarta evidencia tiene que ver con los instrumentos de evaluación que establecen cuatro bloques de indicadores, a considerar por los evaluadores en cada área del conocimiento: Resumen del proyecto, presentación visual, presentación oral y relevancia de la investigación. En todos los casos, el bloque de presentación oral incluye por lo menos tres indicadores relativos a la competencia científica (Gráfico 2).

Gráfico 2. Instrumento de evaluación



EXPOCIENCIAS NACIONAL 2012
FORMATO PARA EVALUACIÓN DE PROYECTOS
ÁREA 6A AGROPECUARIAS Y ALIMENTOS

Evaluador: _____ E-mail: _____

Proyecto: _____ Clave: _____

5	4	3	2	1
Excelente	Aceptable	Hay que mejorar	Insuficiente	No aceptable

Indicación: Marque con una "X" el número que corresponde a puntaje elegido.

Resumen del proyecto	5	4	3	2	1
Presentación limpia y ordenada					
Redacción clara, sin faltas ortográficas					
Objetivos bien definidos					
Metodología del proyecto: etapas de desarrollo					
Congruencia entre objetivos y resultados presentados					

Presentación visual	5	4	3	2	1
Representación adecuada de las ideas y principios del trabajo					
Material de apoyo (fotos, mapas, gráficos, maquetas)					
Creatividad en la presentación					

Presentación oral	5	4	3	2	1
Dominio del tema					
Desenvolvimiento del expositor					
Precisión de datos					
Presentación adecuada de ideas principales					
Capta las características de una investigación científica					
Aplica de manera adecuada sus conocimientos científicos en una situación observada					
Interpreta la evidencia científica y la comunica con claridad					

Relevancia de la investigación	5	4	3	2	1
Impacto en la sociedad					
El proyecto es multidisciplinario o interdisciplinario					
La aplicación es factible de acuerdo al entorno					
Se presenta un proyecto innovador					
Se preserva el medio ambiente					
Se respetan principios de bioética					

Retroalimentación: sugerencias de mejora

Firma del Evaluador: _____

EXPOCIENCIAS NACIONAL 2012
FORMATO PARA EVALUACIÓN DE PROYECTOS
ÁREA SOCIALES Y HUMANIDADES

Evaluador: _____ E-mail: _____

Proyecto: _____ Clave: _____

5	4	3	2	1
Excelente	Aceptable	Hay que mejorar	Insuficiente	No aceptable

Indicación: Marque con una "X" el número que corresponde a puntaje elegido.

Resumen del Proyecto	5	4	3	2	1
Presentación limpia y ordenada					
Redacción clara, sin faltas ortográficas					
Objetivos bien definidos					
Metodología del proyecto: etapas de desarrollo					
Congruencia entre objetivos y resultados presentados					

Presentación visual	5	4	3	2	1
Representación adecuada de las ideas y principios del trabajo					
Material de apoyo (fotos, mapas, gráficos, maquetas)					
Creatividad en la presentación					

Presentación oral	5	4	3	2	1
Dominio del tema					
Desenvolvimiento del expositor					
Precisión de datos					
Presentación adecuada de ideas principales					
Capta las características de una investigación científica					
Aplica de manera adecuada sus conocimientos científicos en una situación observada					
Interpreta la evidencia científica y la comunica con claridad					

Relevancia de la investigación	5	4	3	2	1
Contribuye a alcanzar el equilibrio entre el medio individual y el interés de la sociedad					
Pertinencia social del proyecto formulado, en relación a demandas específicas y a necesidades detectadas					
Presenta acciones propositivas frente a fenómenos problemáticos de la sociedad					
Presenta los principios éticos universales					
La propuesta contribuye a la equidad, bienestar y desarrollo democrático de la sociedad					
Ofrece a la sociedad un beneficio objetivo					
El tema es novedoso para este tiempo					

Retroalimentación: sugerencias de mejora

Firma del Evaluador: _____

Fuente: La RED. (2012). Guía del Evaluador. México. La RED.

La quinta evidencia son las acreditaciones internacionales que alcanzan los proyectos con los puntajes más altos de la ExpoCiencias y se otorgan desde los niños de 10 años de edad hasta los jóvenes de educación superior. Durante el año 2012 se vivió esta significativa experiencia en 26 eventos internacionales realizados en: Taiwán, Azerbaiján, Bahrain, Italia, Bélgica, Francia, Houston, Canadá, Turquía, Holanda, Estados Unidos, Rusia, Corea, Paraguay, Inglaterra, Chile, Brasil, Sudáfrica, Colombia, Argentina, Hong Kong, Brasil, Perú, España y Suecia. En ellos, México es reconocido por el alto nivel de competencia científica de los proyectos y por el buen nivel de desempeño de los autores de ellos.

ExpoCiencias está contribuyendo de manera decidida, a la consolidación de una cultura científica y tecnológica basada en valores; está dando a los talentos infantiles y juveniles, espacios de expresión adecuados para encuentros atractivos con la ciencia y la tecnología, que les llevan a ampliar su cultura científica, organizar su forma de pensar, aprender a gestionar la información, responder a necesidades reales de su contexto y a fortalecer un pensamiento glocal -pensar en global y actúar en el espacio local-.

Es deber de las generaciones humanas que convergen en esta hora histórica, el ofrecimiento de un escenario más promisorio para la construcción de la cultura

científica y tecnológica en el talento infantil y juvenil de México. En ExpoCiencias tienen una posibilidad extraordinaria.

Fuentes

1. Fermoso, P. (1994). *Pedagogía Social, fundamentación científica*. Barcelona: Herder.
2. La RED. (2013). Minuta de la Reunión de Tehuacán 2012. México: La RED.
3. La RED. (2011). Minuta de la Asamblea de la RED 2011. México: La RED.
4. La RED. (2013). Minuta de la Reunión del Buró Ejecutivo de la RED 22, 24 y 25 de enero de 2013. México: La RED.
5. La RED. (2011). Minuta de la Asamblea de la RED 2011. México: La RED.
6. Trujillo-Méndez, M. (2010). *Innovación y Desarrollo Tecnológico, un espacio con rostro humano*. México. Esfinge.
7. Rogoff, B. (1993). *Aprendices del Pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social*. Barcelona: Paidós.
8. Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.
9. Coll, C. y Solé, I. (2001). Enseñar y aprender en el contexto del aula. En C. Coll, J. palacios y A. Marchesi (comps.). *Desarrollo psicológico y Educación*. Volumen II. Psicología de la Educación Escolar. Madrid: Alianza, cap. 14, pp.357-386.
10. Monereo, C. (coord.). (1998). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. España: SEP/Cooperación Española.
11. INEE. (2007). *PISA 2006 en México*. México: INEE.
12. INEE. (2007). *PISA 2006 en México*. México: INEE.

Visitas a comunidad: Difundiendo la ciencia y la cultura

Kenia Serrano Arévalo

Kenia Serrano Arévalo cursa el sexto semestre de la licenciatura en Biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México. Ingresó a la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" a finales del 2008. Como parte de esta organización estudiantil ha impartido talleres y pláticas de diversos temas, también ha sido parte de pastorelas presentadas por los integrantes, además de que ha participado como expositora, evaluador joven y como parte de logística del área de Pandillas Científicas en varias ediciones de ExpoCiencias.

Palabras clave: Divulgación de la ciencia, experiencias, estadísticas, zona de acción, programa.

Resumen

Visitas a comunidad es un programa de divulgación que la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" (la Red) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) lleva a cabo dos veces al año, generalmente en comunidades de mediano o bajo nivel económico.

Este programa nace en 1997, con el nombre de "Aproximación Universidad-Culturas étnicas", programa de la entonces Dirección General de Investigación y Desarrollo Cultural de la UAEMéx, actuando únicamente dentro de la zona otomí del Estado de México. Posteriormente pasó a formar parte de los programas con que inició la Red de Divulgadores, donde con el tiempo fue ampliando su alcance y proyección a otras zonas del estado.

El objetivo principal es vincular comunidades cercanas al Valle de Toluca con algunas de las actividades que desarrolla la UAEMéx, a través de Jornadas Culturales con actividades tales como: Presentación de talleres de experimentación científica, charlas y la presentación anual de una pastorela u obra de teatro.

Dicho programa representa una gran oportunidad para los integrantes de la Red de encontrar y conocer a personas con distintas costumbres; para convivir y compartir nuevos conocimientos con los niños en edad escolar para que estos vean con otros ojos a la ciencia y la cultura.

El presente trabajo pretende mostrar el origen y estado actual así como la importancia que tiene el programa Visitas a comunidad dentro de la Red de Divulgadores. Así mismo recoge algunas propuestas para mejorar el programa.

Orígenes

Visitas a comunidad nace en 1997, como un programa de la entonces Dirección General de Investigación y Desarrollo Cultural de la Universidad Autónoma del Estado de México. Anteriormente se llamaba "Aproximación Universidad–Culturas étnicas". Posteriormente, de acuerdo a la información recabada de la primera edición del manual de bienvenida, así como del número único del Boletín de la Red, dicho programa pasó a formar parte de los programas con que nació la RED de Divulgadores en 1999.

El objetivo original fue mantener el contacto con comunidades cercanas al Valle de Toluca, a través de Jornadas Culturales con actividades tales como: acopio y distribución de ropa en temporada de invierno, conferencias, talles de experimentación científica y la presentación anual de una pastorela (Guadarrama, 2008).

Las actividades que se implementan en su mayoría van dirigidas a niños en edad escolar por lo que son desarrolladas principalmente dentro de las escuelas públicas, aunque en aquellas ocasiones en que la situación se presta favorable se realizan en la plaza principal del poblado. En un principio solo operaba en la zona otomí del Estado de México.

Las Visitas a comunidad son una de las diversas actividades permanentes que lleva a cabo la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate". Están encaminadas a compartir nuevos conocimientos con los niños a fin de hacer que se interesen por las ciencias, la tecnología y la cultura; para que no lo consideren como algo tedioso o aburrido, sino como algo interesante e incluso divertido.Otro de los objetivos es compartir un poco de las actividades que realiza la UAEMéx en la ciudad de Toluca con los poblados que no tienen un acceso rápido y fácil a estas, evitando que se aíslen.

A lo largo de cerca de 15 años, con las visitas a comunidades se han atendido diversas localidades cercanas al municipio de Toluca, tales como: San Diego de los Padres, San Cristóbal Huexcontitlan, San Andrés Huexcontitlan así como los municipios de:

- Aculco
- Almoloya de Juárez
- Ixtapan del Oro
- Ixtlahuaca
- Jiquipilco el Viejo
- Malinalco
- Metepec
- Otzolotepec
- Santiago Tianguistenco
- Temoaya
- Villa Guerrero
- Zinacantepec



Figura 1. Distribución de los grupos étnicos en el Estado de México

Las visitas a comunidad

Existen ciertas partes muy importantes dentro de la realización y organización de las visitas a comunidad, algunas de ellas han sustituido a otras con el paso del tiempo pues se ha modificado la estructura básica de las mismas además de que el sitio específico donde se llevan a cabo las jornadas en los últimos años raramente incluye las plazas del pueblo pues ahora resulta más fácil, tanto de programar como de tener un número certero de participantes, al realizar las actividades dentro de las escuelas.

Las actividades que se desarrollan en torno a este programa se destinan generalmente a niños en edad escolar del nivel básico, para poder realizarlas es necesario el consentimiento y apoyo tanto de las autoridades de la escuela o del poblado así como de los padres de familia. Otro punto importante es el apoyo que da la Dirección de Desarrollo e Investigación Cultural (DDIC) de la UAEMéx, de la cual depende la Red. Por medio de la DDIC se extienden los oficios correspondientes para la gestión de los espcios a utilizar así como para solicitar en¡ltransporte y recursos necesarios para realizar todas y cada una de las actividades de las visitas a comunidad.

1.	Niños
2.	Director de la escuela o autoridad del poblado
3.	Padres de familia

4.	Dirección de Desarrollo e Investigación Cultural
5.	Integrantes de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate"

Tabla 1. Partes que intervienen en la realización de las Visitas a comunidad

Estado actual

Desde el 2006 y hasta el 2012 de impartieron 68 talleres de temática científica o cultural, se llevó al menos una conferencia y se realizaron 12 presentaciones de pastorelas. La gráfica 1 resume estas actividades por año, se puede observar que el punto de mayor imparto son los talleres por la cantidad que se llevan año con año, sin embargo, para los participantes, tanto alumnos como profesores y padres de familia, la parte más llamativa de las jornadas culturales que se realizan en cada visita a comunidad son las presentaciones de pastorelas y obras de teatro pues permiten al público interactuar con personajes que hablan sobre algún tema específico que en ciertas ocasiones puede no ser navideño.



Gráfica 1. Actividades realizadas en las visitas a comunidad llevadas a cabo de 2006 a 2012

A diferencia de cómo comenzó este programa, ya no solo opera dentro de la zona otomí sino que amplió su alcance y proyección en la zona Mazahua del Estado de México, así mismo comunidades que no son propiamente indígenas son apoyadas a través del programa y son incluidas dentro de las actividades que se desarrollan fuera de la ciudad de Toluca.

Para los de adentro

El programa de Visitas a comunidad es una actividad de gran importancia para los que conformamos la Red pues en ella aprendemos a trabajar con una gran

cantidad de niños en condiciones que a veces ponen a prueba nuestras habilidades, conocimientos, paciencia, improvisación y creatividad pues las cosas no siempre resultan como lo habríamos deseado.

Muchos compañeros han logrado integrarse a la dinámica del grupo gracias a este programa pues todos los que asistimos debemos participar no solo en la aplicación de talleres sino en el diseño y creación de los mismos así como en la logística de las actividades que se van a realizar durante la jornada. El trabajo que, externamente, solo se ve reflejado por unas cuantas horas, es el resultado del esfuerzo de muchas manos y mentes.

Suele suceder que cada integrante ve las visitas desde un punto de vista muy particular, un ejemplo de ello es el comentario que nos compartió Vanesa Aide Medina Barrera sobre se experiencia como tallerista en una de las visitas a comunidad realizadas durante el 2008:

> *"Como estudiante de la licenciatura Ciencias Ambientales para mi es importante la educación ambiental en todos los niveles de la educación. En la visita a comunidad a Malinalco mi participación como tallerista estuvo determinada por el taller denominado "Ambiente" dirigido a los alumnos de sexto grado de primaria.*
>
> *El objetivo fue conocer el nivel de conocimientos que los alumnos tienen con respecto a la problemática ambiental en los niveles: global, regional y local, en esta última hacer énfasis en la importancia de la participación de la sociedad civil.*
>
> *Pude observar que los alumnos están informados de los problemas ambientales a los niveles ya mencionados, sin embargo, desconocen la manera en la que el hombre es responsable con respecto a la alteración de los ecosistemas.*
>
> *Por otro lado rescatando la participación activa, los alumnos mostraron interés por conocer las técnicas utilizadas para la restauración y prevención de los problemas ambientales. Entre las más importantes está plantar un árbol.*
>
> *Al final de la plática, con la previa explicación del origen de las problemáticas ambientales y de determinar los actores políticos, sociales, culturales y naturales que inciden en ellas, los alumnos dieron propuestas de cuidado del ambiente desde sus casas, en la escuela y en todo momento*

de su vida aterrizando en la aplicación de las tres R (reducir, reutilizar y reciclar). También se les exhortó a ser agentes activos de cambio.

Para la plática tome en cuenta el ambiente en que se ubica la comunidad (Malinalco) de esta forma otro aspecto que los alumnos aprendieron es a aprovechar los recursos naturales con los que cuentan, encontramos que el compostaje es una técnica muy útil y viable en comunidades rurales."

Obviamente las opiniones varían de uno a otro de los integrantes, sin embargo cabe destacar que a la mayoría le gusta participar en la visitas a comunidad pues, además de salir de la rutina, es una gran oportunidad para compartir un poco de lo que sabemos con personas que tal vez no tuvieran acceso a ese conocimiento de otra manera o que posiblemente tengan una visión distinta sobre lo que estamos presentando. En lo personal me he encontrado que el programa de visitas a comunidad significa una gran oportunidad para encontrar y conocer a personas con distintas costumbres; para convivir y compartir nuevos conocimientos con los niños en edad escolar para que estos se interesen un poco más por la ciencia y la cultura.

Algunos contratiempos

En ciertas ocasiones, por más empeño que se le ponga a la organización y desarrollo, las cosas no salen tal como quisieramos, ya sea por falta de una buena planeación, disponibilidad de fechas en las escuelas, baja participación de los integrantes de la Red. Algunas veces las actividades ya previstas se cancelan o se modifican para evitar que se eche a perder el resto del trabajo del equipo, y en consecuencia no se obtienen los resultados esperados. Así mismo, y a pesar de que en cada visita a comunidad se busca ir mejorando aún no se cuenta con parámetros específicos de selección de las comunidades a las que podríamos asistir.

Dado que inicialmente las comunidades elegidas se basaban en su nivel socioeconómico bien se podría regresar a los orígenes, en los que se les daba prioridad a aquellas comunidades que se vieran beneficiadas por las actividades a realizar durante la jornada, independientemente de la existencia y disponibilidad de espacio y tiempo en las escuelas del lugar. Otra forma de resolver esta situación sería mediante el trabajo en equipo y una mayor organización, con la implementación de un pequeño manual de procedimientos, para que las actividades a realizar estén listas con suficiente antelación ya que de esta manera cualquier situación que se nos pudiese presentar sería mucho más fácil de resolver. De igual manera nos permitiría definir claramente con parámetros validos las comunidades en donde se presente la Red.

Visión a futuro

Posiblemente dentro de poco sea posible incrementar el alcance e impacto que tiene el programa de Visitas a comunidad, así como lograr implementarlo en otros estados con sus obvias modificaciones adecuándose a las condiciones sociales, económicas y de otros tipos que pudiesen llegar a influir en el correcto desarrollo del programa.

Por ahora lo urgente es revisar como se realiza la selección de las comunidades en donde se va a trabajar así como mantener el nivel con el que se elaboran los talleres, pláticas y obras de teatro sean o no pastorelas pues de ello depende que las escuelas sigan accediendo a permitirnos trabajar con sus alumnos.

Referencias

Guadarrama B., L. M. Academos. Ciencia para Todos. (Proyecto) Expociencias Nacional 2008. Tehuacán, Puebla.

Boletín No. 1 de la Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" de la Universidad Autónoma del Estado de México, enero-julio de 2000.

Nina Alejandra Martínez Arellano. De Dulce, de chile y de manteca… todos hacemos comunicación universitaria. Compartimos nuestra experiencia. Universidad Autónoma del Estado de México. I Congreso Iberoamericano de Comunicación Universitaria "Hacia la difusión social del conocimiento" y II Reunión Iberoamericana de Servicios Universitarios de Comunicación. [En línea] Universidad de Granada 2003? http://www.ugr.es/u-veracruzana/comunicaciones_archivos/a2-dedulce.pd

Pagina WEB Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura. México: Universidad Autónoma del Estado de México. http://www.uaemex.mx/reddivulgadores/home.html [Consultado: 10 de febrero de 2009]

Estadísticas Acciones en zonas étnicas y/o rurales 2006 – 2012" Dirección de Desarrollo e Investigación Cultural. M. en H. Miguel Ángel Flores Gutiérrez. México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2009

Municipios con Población Indígena Originarios del Estado de México. Consejo Estatal para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas del Estado de México [En línea] Consultado el 10 de febrero de 2009. http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/cedipiem/estadisticas

Anexos

Acciones en zonas étnicas 2006

FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ASISTENTES
Diciembre	Pastorela	RED	
Diciembre	Pastorela	RED	
Diciembre	Pastorela	RED	
TOTALES	**3**	**—**	**300**

Acciones en zonas étnicas y/o rurales 2007

FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ASISTENTES	SEDE
09 de noviembre	Siete talleres de Divulgación de la ciencia	RED	180	Escuela Primaria Federal "Adolfo López Mateos". El Cóporo, Santa María del Monte, Zinacantepec, Méx.
07 de diciembre	Pastorela navideña	RED	715	Escuelas del municipio de Temoaya, Méx.
TOTALES	**7 talleres / 1 pastorela**	—	**895**	—

Acciones en zonas étnicas y/o rurales 2008

FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ASISTENTES	SEDE
09 de mayo	Nueve talleres: "Carritos magnéticos", "Tiro al blanco", "Antifaz móvil", "Vuela tu murciélago", "Polinización", "Cohete volador", "Papiroflexia", "El Borax", "El globo volador".	RED	230	Escuela Primaria "Josefa Ortiz de Domínguez" y Jardín de Niños "Ignacio Manuel Altamirano", de Ixtapan del Oro, Méx.
16 de diciembre	Pastorela "Los tres lacayos magos" y cinco talleres: "Polímeros", "Mini rally", "Papiroflexia", "Antifaces" y "Figuras navideñas"	RED	450	Escuela Primaria "José María Morelos y Pavón", de San Simón el Alto, Malinalco, Méx.
TOTALES	**14 talleres y 1 pastorela**	—	**680**	—

Acciones en zonas étnicas y/o rurales 2009

FECHA	ACTIVIDAD	PONENTE	ASISTENTES	SEDE
09 de enero	Presentación de la pastorela "Los tres lacayos magos"	RED	424	Escuela Primaria "Emiliano Zapata", San Miguel Almoloyan, municipio de Almoloya de Juárez, Méx.

09 de enero	Presentación de la pastorela "Los tres lacayos magos"	RED	32	Jardín de Niños "Felipe Santiago Gutiérrez", San Agustín Potejé, municipio de Almoloya de Juárez, Méx.
09 de enero	Presentación de la pastorela "Los tres lacayos magos"	RED	327	Escuela Primaria "Miguel Hidalgo", San Lorenzo Cuauhtenco, municipio de Almoloya de Juárez, Méx.
03 de julio	Nueve talleres: "Dragones", "Capilaridad", "Higiene bucal", "Lotería de valores", "Dibujando mi comunidad", "¿Por qué eres especial?", "La pintura", "Palabritas", "Importancia de la biodiversidad"	RED	200	Escuela Primaria "Modesto Orihuela", del municipio de Tejupilco, Méx.
04 de diciembre	Presentación de la pastorela "Las ovejas de Belén" y cinco talleres	RED	310	Escuela Primaria Federal "Ignacio Manuel Altamirano", del municipio de Tianguistenco, Méx.
TOTALES	**14 talleres / 4 pastorelas**	**—**	**1,293**	**—**

Acciones en zonas étnicas y/o rurales 2010

FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ASISTENTES	SEDE
25 de junio	Seis talleres	RED	150	Escuela Primaria "Adolfo López Mateos", La Lagunilla, municipio de Tianguistenco
10 de diciembre	Pastorela y cinco talleres	RED	100	Villa Cuauhtémoc, municipio de Otzolotepec, Méx.
TOTALES	**1 pastorela / 11 talleres**	**—**	**250 OK**	**—**

Acciones en zonas étnicas y/o rurales 2011

FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ASISTENTES	SEDE
17 de junio	Seis talleres: "Proceso de elaboración de papel", "¿De qué están hechos los árboles?", "Hagamos fotosíntesis", "La importancia de los hongos", "Importancia de los bosques en el ciclo del agua" y "Bosques espinosos"; y una conferencia: "Mitología griega"	Red Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" (RED)	332	Escuela Primaria "Gustavo Baz Prada" de Totolmajac, municipio de Villa Guerrero, Méx.
09 de diciembre	Ocho talleres: "Hagamos fotosíntesis", "Boligima", "¿Interesante?", "¿Por qué apagó la velita?", "Juguemos en el bosque", "Composta: felicidad para el bosque", "Nieve química" y "Propiedades del agua", y pastorela "Ha nacido un nuevo ser".	RED	150	Escuela Primaria "Emiliano Zapata", Bañe, municipio de Aculco, Méx.
TOTALES	**1 conferencia / 14 talleres /1 pastorela**	—	**482**	—

Acciones en zonas étnicas y/o rurales 2012

FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ASISTENTES	SEDE
25 de mayo	Nueve talleres: "Gravedad de la gravedad", "El Sol y la energía nuclear", "Rápidos para mínimos", "Burbujas", "La energía solar como alternativa: colores y el calor", "Molino hidráulico", "Generemos energía con el Sol", "¡Toques, toques!", y "Choques, ruido y autos"	Red Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate" (RED)	390	Escuela Primaria "Nezahualcóyotl", en la Unidad Habitacional "Andrés Molina Enríquez" del municipio de Metepec, Estado de México
30 de noviembre	6 talleres y 1 obra de teatro	RED		Escuela Primaria "Josefa Ortiz de Domínguez", Chiquixpac, segunda sección, municipio de Tianguistenco, Estado de México
TOTALES	**15 talleres / 1 obra de teatro**	**—**	**390**	**—**

Ciencia y Tecnología: cosas de todos los días

Stefani Díaz Valerio, Alejandro Portilla Navarro, Alejandra León Castellá

Stefani Díaz Valerio, estudiante avanzada en las carreras de biología con énfasis en biotecnología (Universidad Nacional) y de comunicación colectiva con énfasis en producción audiovisual (Universidad de Costa Rica). Productora de los microprogramas desde 2013.

Alejandro Portilla Navarro, periodista y productor audiovisual egresado de la Universidad de Costa Rica. Colaborador del Sistema Radiofónico de la Universidad desde el 2008. Productor de los microprogramas desde 2009 hasta 2012.

Alejandra León Castellá, Directora Ejecutiva de la Fundación para el Centro Nacional de la Ciencia y la Tecnología, CIENTEC, (www.cientec.or.cr), Costa Rica. cientec@cientec.or.cr

Palabras clave: radio, podcast, blog, ciencia, jóvenes

Resumen

Ciencia y Tecnología: Cosas de todos los días es una serie de microprogramas sobre temas de ciencia y tecnología, abordados desde una óptica juvenil y cotidiana. Los micros son producidos por Radio U (101.9 FM), con la asesoría de la Fundación para el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología, CIENTEC.

La primera campaña de microprogramas de *Ciencia y Tecnología: Cosas de todos los días* salió al aire en noviembre de 2006. Desde ese momento se han producido sucesivas campañas hasta 2013.

Los microprogramas se transmiten durante la programación regular de Radio U y se renuevan según se produzcan nuevas series.

Además, se preparan para su difusión a través de la web en el blog http://cientec-cr.blogspot.com/

También existe una red de emisoras de varios países que desde 2006 retransmiten los microprogramas.

Introducción

Ciencia y Tecnología: Cosas de todos los días es una serie de microprogramas radiofónicos sobre temas de ciencia y tecnología, dirigida a jóvenes de entre 12 y 17 años como público meta primario, y abordados desde una óptica juvenil y cotidiana. Los microprogramas se producen en conjunto por la Fundación para el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología, CIENTEC; y el Sistema Radiofónico

de la Universidad de Costa Rica, y han sido apoyados, en el último año, por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, MICITT y el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Conicit.

La primera campaña de *Ciencia y Tecnología: Cosas de todos los días* se desarrolló entre los meses de octubre y diciembre de 2006. En esa ocasión se definió el modelo de colaboración entre ambas instituciones, así como el formato básico de las cápsulas y el blog que se utilizaría para publicar los podcasts. Desde ese momento se han producido sucesivas campañas hasta el 2013, con el apoyo de estudiantes de la Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva de la Universidad de Costa Rica y técnicos del Sistema Radiofónico y, finalmente, científicos y tecnólogos que han colaborado con entrevistas y asesoría en los diferentes temas de su especialización.

El proyecto obtuvo reconocimiento en Costa Rica en el 2009, cuando la entonces productora de los microprogramas, María Angélica Carvajal, recibió el Premio de Periodismo en Ciencia, Tecnología e Innovación, por las cápsulas dedicadas a los temas de nanotecnología, usos de la nanotecnología y el virus del papiloma humano.

Objetivos del programa

Fomentar la apropiación del conocimiento científico en el público adolescente, sus educadores y progenitores, mostrar el potencial de carreras en ciencia y tecnología como vehículos de cambio y desarrollar conexiones creativas que abran nuevas formas de concebir y enfrentar los retos locales y globales.

Descripción

Los microprogramas se concibieron para tener una duración de aproximadamente 3 minutos, en los cuales se incluye la locución y las inserciones de entrevistas a especialistas. La producción articula estos módulos con un fondo musical, el cual, se suma a un lenguaje coloquial y cercano a la experiencia de los jóvenes oyentes, para generar un programa atractivo a esta audiencia.

El guión se desarrolla a partir de entrevistas a especialistas, así como otros materiales de referencia sobre el tema a tratar. Con éste se busca contar una pequeña historia, como hilo conductor, siguiendo criterios de la comunicación radiofónica, tales como el uso de frases cortas, la explicación y reiteración -no repetición- de conceptos, entre otras.

A la hora de explicar, la radio permite explotar el recurso de la imaginación, al crear imágenes mentales y potenciar la comprensión de los principios expuestos.

El reto más grande, sin embargo, sigue siendo el de capturar la audiencia, la atención de los radioescuchas, y mantenerla durante tres minutes, para dejar semillas en su mente durante ese día y los que siguen.

Proceso de producción

La dinámica para producir los microprograna inicia con la selección de un tema de interés. Éste puede tener diversos orígenes, desde un fenómeno de actualidad (como el reciente paso del cometa PANSTARRS), efemérides relacionadas con ciencia y tecnología, hasta observaciones de hechos cotidianos a los que no se les presta atención, pero que ocultan verdades fascinantes.

Luego de seleccionar un tema se hace contacto con un especialista en el área y se consultan fuentes confiables. Normalmente se trabaja con científicos de las universidades estatales y sus centros de investigación en Costa Rica. Gracias a ello, a través de los años se ha formado un banco de especialistas que gustosos colaboran en el desarrollo de más programas y otras actividades afines.

Se procede, entonces, a concertar una entrevista en la cual se le pide al investigador que trate el tema con vocabulario sencillo, además de enriquecer su explicación con ejemplos claros. Las preguntas que se abordan durante la misma buscan esclarecer dudas básicas así como desmitificar creencias erróneas alrededor del tema.

Basándose en la información obtenida de la entrevista se construye luego un guión radiofónico, el cual incluye inserciones con los aportes más importantes del especialista. El guión producido pasa por varias etapas de revisión y evaluación, tanto del contenido como del lenguaje radial, buscando que éste sea atractivo, breve y fácil de comprender pero sin perder la esencia del tema.

Para cada tema se desarrollan al menos dos guiones, a veces más, preferiblemente en pares. De esta manera los oyentes escuchan una perspectiva en un momento y, posteriormente, reciben otra visión complementaria sobre el tema.



Edición de los microprogramas en los estudios del Sistema Radiofónico de la UCR.

Una vez concluido el proceso de producción y edición, los microprogramas se transmiten durante la programación regular de Radio U, emisora que forma parte del Sistema Radiofónico de la

Universidad de Costa Rica y transmite en la frecuencia 101.9 FM, y a través de la web en http://radiosucr.com/

Relanzamiento

En el año 2012 el proyecto recibió financiamiento del Fondo de Incentivos que otorgan el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) y el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit).

El apoyo por parte de ambas instituciones permitió un relanzamiento de los microprogramas en el 2013, con un cambio en las identificaciones (caretas) del programa y en el equipo de trabajo, así como en la planificación de la producción y transmisión de los mismos.

Como parte de los cambios implementados, se distribuyen los microprogramas en temporadas que salen al aire durante dos meses. Las temporadas están compuestas por cinco pares de programas, ya que cada tema es abordado en dos de ellos.

Se pretende además avivar el interés hacia los mismos con la transmisión de cuñas promocionales (o mantenimientos) en las que se mencionan los temas tratados en la temporada en curso.

El blog y los podcasts

Desde el inicio del programa, las cápsulas fueron publicadas como podcasts en un blog en la Internet (http://cienteccr.blogspot.com/), donde se complementan con imágenes y enlaces para profundizar en el tema.



Edición de los microprogramas en los estudios del Sistema Radiofónico de la UCR.

Esta estrategia digital potenció el intercambio con radioemisoras y otros programas de habla hispana en el mundo. La publicación libre en el blog generó interés y uso del material en radios y otros programas en Argentina, México, Cuba, Ecuador, Colombia y Panamá. Adicionalmente, un grupo argentino solicitó los programas para su distribución a estudiantes, y en Costa Rica se distribuyeron las cápsulas entre educadores de secundaria, para usar en sus lecciones, en colaboración con el Ministerio de Educación Pública.

El intercambio fue muy exitoso, sin embargo, algunos interesados alertaron de la discordancia entre su lenguaje coloquial y el utilizado en nuestros programas y solicitaron publicar los guiones completos además de los podcast grabados, como base para trasladarlos a su lenguaje juvenil o como fuente de inspiración para sus programas. En respuesta a esta solicitud, con un espíritu de contribuir más ampliamente con la colectividad, desde el 2010 se publican en el blog los guiones completos además de los podcasts grabados.

La producción ha seguido creciendo y se acerca ahora a los 170 microprogramas, transmitidos en la radio y publicados en la internet, algunos de los cuales se transmiten nuevamente en la radio, para atender la recurrencia de fenómenos meteorológicos o sísmicos, mientras que en el blog los usuarios pueden elegir por interés y seguir visitando los recursos a través del tiempo.

A continuación se muestran los microprogramas con mayor cantidad de visitas.

Microprograma	Fecha de publicación	Número de visitas
Consecuencias del adelgazamiento de la Capa de Ozono	julio del 2008	135
Regeneración celular	noviembre del 2007	76
Energía electrostática	mayo del 2012	28
Biotecnología y medicina	marzo del 2013	17

En esta lista también aparecen programas de publicación más reciente como Percepción del color de noviembre del 2011, Electromagnetismo y celulares, Electromagnetismo y microondas y Biotecnología estos tres últimos correspondientes a los primeros meses de 2013, lo cual evidencia un incremento en el uso de estos recursos.

En su historial, el blog contabiliza 47.012 visitas desde el inicio en 2006, con una visitación de 2.280 durante marzo del 2013. La audiencia por país muestra a cibernautas de México a la cabeza de las visitas, seguidos por otros provenientes de Ecuador, Venezuela, Costa Rica, Colombia, Estados Unidos, Chile, España, Argentina y el Reino Unido.



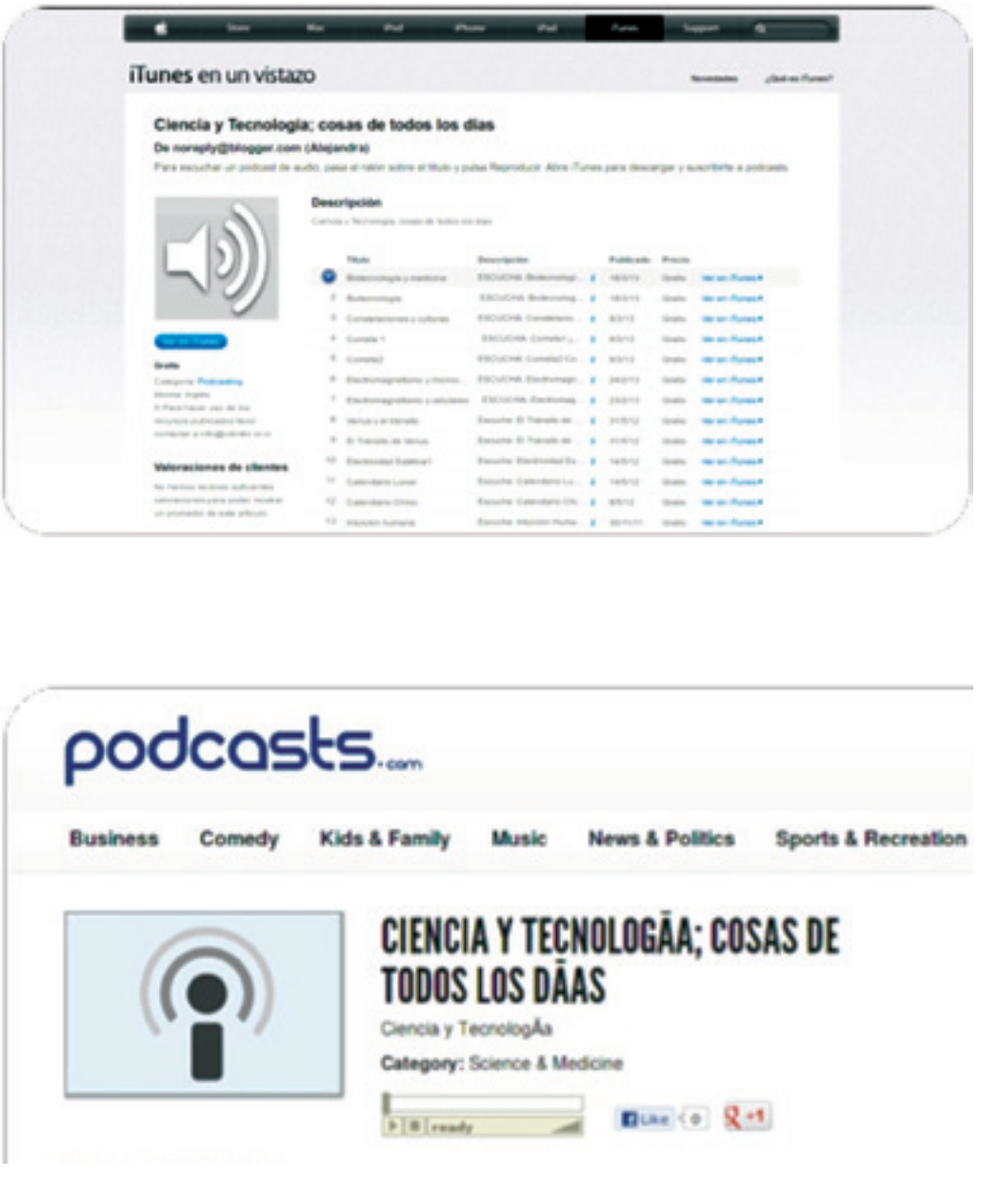
Origen de los visitantes del blog. Fuente: blogger.com

Entre los sitios que refieren al blog, destacan Google (en diferentes países), Yahoo y CIENTEC.

El blog tiene un grupo de 43 seguidores, número que creció mucho al inicio del proyecto. Algunas entradas cuentan con varios comentarios, pero la interacción en el blog no es muy grande, ni se fomenta por este medio.

La publicación se "etiqueta" para clasificarse y también para conectar temas a partir de las grandes secciones en el Centro Virtual de Ciencias de CIENTEC (www.cientec.or.cr). Esto ha sido muy útil para facilitar la búsqueda y utilización de estos recursos.

Además del blog, los podcasts están disponibles para escuchar en línea y para descarga en los principales repositorios de podcasts en Internet, tales como iTunes, podcasts.com, entre otros.



Ciencia y tecnología; cosas de todos los días en iTunes y podcasts.com

La experiencia adquirida con la transmisión en la radio como de los podcasts a través de la web se ha replicado en un nuevo proyecto conjunto emprendido por CIENTEC y el Sistema Radiofónico de la Universidad de Costa Rica desde el 2012, denominado "Mate x 1 Minuto".

Perspectivas a futuro

Con el nivel de desarrollo alcanzado, este es el momento adecuado para implementar una etapa de evaluación, en la cual el público pueda aportar sus opiniones y sugerencias, desde las cuales se puedan incorporar cambios que mejoren la calidad del programa. También se pretende dar cabida al público para que sugiera temas de su interés, los justifique y se construyan actividades complementarias para profundizar sobre los más relevantes.

En conclusión

La experiencia ha estado llena de retos y desafíos constantes, llevando al proyecto hacia caminos insospechados, así como a logros satisfactorios. Es necesario que en Costa Rica no se abandonen iniciativas como estas, sino que por el contrario, se fomente su crecimiento y diversificación.

De ahí el esfuerzo realizado día a día por mejorar los microprogramas producidos, por seleccionar temas atrayentes y variados, por la construcción de historias interesantes, así como por la producción con calidad internacional y la formación de una red de colaboración entre personas apasionadas por el conocimiento científico, además de buscar la incorporación de plataformas tecnológicas que faciliten el acceso y la colaboración más allá de las fronteras.

De esta manera, se busca continuar con la evolución que desde su inicio en el año 2006, hasta el presente, ha tenido este proyecto, el cual es único en el país en cuanto a divulgación de la ciencia a través de medios sonoros, tanto por las ondas radiofónicas como por la Internet.

Referencias

Fundación CIENTEC. (2013). *Fundación CIENTEC*. Recuperado el 23 de marzo de 2013 de: http://www.cientec.or.cr

Izaguirre, M. (2009). *Radio U y Cientec exportan microprogramas científicos*. Recuperado el 23 de marzo de 2013 de http://www.ucr.ac.cr/noticias/2009/6/03/radio-u-y-cientec-exportan-microprogramas-cientificos.html

León Castellá, A. (2008). *El desarrollo de un Centro Virtual de las Ciencias nacido en Costa Rica*. En Castellanos P. "La labor de comunicar la ciencia en el siglo XXI". Razón y Palabra Nov-Dic. 2008, No. 65. ISSN 1605-4806. Recuperado el 23 de marzo de 2013 de: http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/aleon.html)

León-Castellá, A. y Carvajal, M. (2007). *Ciencia y Tecnología; Cosas de todos los días. Programa de cápsulas radiales y podcasts en la Internet*. Memoria, X Reunión de la RED POP y el IV Taller Ciencia, Comunicación y Sociedad. CIENTEC. Recuperado el 23 de marzo de 2013 de: http://www.cientec.or.cr/pop/2007//CR-Alejandra-LeonCyMariaAngelicaCarvajal.pdf

Parral, C. (2009). *Programas de radio sobre ciencia reciben premio de CONICIT.* Recuperado el 23 de marzo de 2013 de http://www.vinv.ucr.ac.cr/index.php?option=com_content &task=view&id=331& Itemid=68

Sistema Radiofónico Universidad de Costa Rica. (2013). Radio U. Recuperado el 23 de marzo de 2013 de: http://163.178.170.22/radio-u/

Por que participar da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia? [1]

Jessica Norberto Rocha, Tânia Margarida Lima Costa, Lara Mucci Poenaru, Samara Asevedo, Marina Mudado

Jessica Norberto Rocha (Mestranda em Divulgação Científica e Cultural UNICAMP e Coordenadora Pedagógica do Museu Itinerante PONTO UFMG)

Tânia Margarida Lima Costa (Professora Doutora em Educação Matemática, Diretora do Centro Pedagógico da UFMG e do Museu Itinerante PONTO UFMG)

Lara Mucci Poenaru (Mestranda em Literatura UFMG e Assessora da Coordenação do Museu Itinerante PONTO UFMG)

Samara Asevedo (Graduanda em Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis UFMG e Bolsista do Museu Itinerante PONTO UFMG)

Marina Mudado (Técnica em Turismos e Lazer, Graduanda em Comunicação Social UFMG e Bolsista do Museu Itinerante PONTO UFMG)

Palabras clave: Cultura Científica, Educação, Exposições de C&T, Ensino de Ciências, Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

Resumen

Este trabalho objetivou investigar a motivação e a intenção de professores e alunos ao visitar eventos de divulgação científica, em especial o evento Museu Itinerante PONTO UFMG na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2012, e por que e como essas pessoas acreditam que podem se beneficiar deles. Buscou-se descrever, à luz da análise qualitativa e quantitativa, as percepções desse público em relação à ciência, ao ensino de ciências em espaços formais e não formais de aprendizagem e a importância de eventos de divulgação científica em despertar vocações científicas.

Introdução

A Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) é um evento anual de divulgação e popularização da ciência que ocorre no Brasil desde 2004, quando foi criada. Com o objetivo de mobilizar toda a população, o evento almeja discutir questões e dilemas sociais atuais à luz da ciência e tecnologia, evidenciando a importância destes conteúdos não só para o desenvolvimento individual, mas também do país. A importância da Semana para despertar o interesse nacional pela área da ciência, tecnologia e inovação é visível. A cada ano observa-se a participação crescente de projetos de divulgação científica nos municípios brasileiros. A SNCT é um ótimo exemplo da integração entre métodos e objetivos de envolvimento público com a ciência em espaços não formais de aprendizagem. Além disso, por questões organizacionais, os eventos da SNCT tendem a envolver vários parceiros, propostas e motivações, o que torna o evento ainda mais rico

1 Este trabalho teve apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG)

para o público visitante. Os métodos de envolvimentos que podem ser encontrados nos festivais de ciências são: feiras e mostras nas ruas, bate-papo científicos (geralmente entre um pesquisador e o público), palestras científicas, exposições de centros e museus de ciências, exposições de trabalhos científicos recentes das entidades de pesquisa do país, atividades interativas, oficinas diversas, shows de ciências e demonstrações, entre outras.

Dentre as várias atividades que foram realizadas durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2012, este trabalho terá como foco o evento realizado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em parceria com a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SECTES) e o Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI), em Belo Horizonte, Minas Gerais, intitulado "Museu Itinerante PONTO UFMG na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2012". O evento teve como público alvo alunos e professores da Educação Básica de todo o estado – com agendamento de visitas de escolas -, além dos servidores da Cidade Administrativa de Minas Gerais, e a comunidade em geral.

Este evento, gratuito, foi realizado entre os dias 15 e 19 de Outubro de 2012, e contou com bate-papos científicos, oficinas, palestras e com as exposições internas e externas do Museu Itinerante Ponto UFMG [2] – um museu de ciência e tecnologia montado em uma unidade móvel. Considerando a magnitude e a importância deste evento, relativamente poucas são as pesquisas realizadas acerca do impacto social e cultural da SNCT para os visitantes.

Geralmente, a maioria das pesquisas desenvolvidas sobre festivais e feiras de ciências abordam avaliações práticas de números de público participante. Os resultados, na maioria das vezes, apenas avaliam o número de visitações e a satisfação do público. No entanto, ainda falta explorar a motivação e a intenção da visita a esses espaços e por que e como essas pessoas acreditam que podem se beneficiar deles. Este, portanto, é o objetivo da presente pesquisa.

Buscou-se avaliar como e por que os alunos e professores que visitaram o espaço acreditam poder se beneficiar dele. De maneira mais ampla, tentou-se esclarecer o papel exercido pelos espaços de aprendizagem não formal na formação escolar e cidadã dos estudantes.

Coletar dados de um público em trânsito em um espaço não formal de aprendizagem, desenvolver e arquitetar perguntas que poderiam obter respostas de um público amplo em diferentes atividades e analisar padrões comuns neste contexto para que categorias emerjam, foram alguns desafios metodológicos encontrados no desenvolvimento da pesquisa.

2

O Museu Itinerante PONTO UFMG foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e pela Secretaria de Educação de Minas Gerais.

A partir de dois formulários online, um para alunos e outro para professores visitantes do evento, buscou-se coletar dados para análise qualitativa e quantitativa, de modo a conhecer de maneira mais aprofundada as visões e experiências individuais dos visitantes.

A opção pela realização de uma pesquisa qualitativa se deu pelo fato de ela, ser direcionada, ao longo de seu desenvolvimento, diferentemente da pesquisa quantitativa, que possui hipóteses claramente delineadas e plano pré-determinado. A análise foi realizada a fim de identificar categorias recorrentes. Essa categorização exigiu analisar os dados, fazer comparações, desenvolver categorias e agrupar fenômenos similares. Em seguida, respostas representativas de cada categoria foram identificadas.

Visão dos alunos

Um número de 109 alunos respondeu à pesquisa. 61% desse público era feminino e 39% masculino, sendo que 41,28% fazia parte do Ensino Médio; outros 41,28% do 3º ciclo da Educação Básica - alunos com uma faixa etária de 12 a 15 anos - e 17,44% do 2º ciclo da Educação Básica - na faixa etária de 9 a 12 anos. Vale considerar que a porcentagem aqui exposta não representa fielmente o público total que participou do evento, uma vez que os alunos em fase de alfabetização não responderam ao questionário. Em uma pesquisa futura, será incluída uma atividade de desenho específica para avaliar a percepção desse público.

Dos alunos respondentes, 25% (35 estudantes) eram de Belo Horizonte. O restante 75%, (69 alunos) eram de outros municípios de Minas Gerais: Belo Vale (1), Nova Serrana (3), Papagaios (7), Mário Campos (1), Martinho Campos (3), Pirapora (1), Casa Grande (7), Contagem (1), Dores de Campos (4), Varginha (5), Santa Luzia (1), Pedro Leopoldo (4), Ribeirão das Neves (3), Justinópolis (2), Igarapé (9), Betim (4), Pará de Minas (2), Uba (5), Vespasiano (4), Nova Lima (1) e Pompéu (1).

Observa-se também que 61% dos alunos respondentes à pesquisa do Museu Itinerante PONTO UFMG eram provenientes de escolas públicas estaduais, 17%, de escolas públicas municipais, 18% de escolas privadas e apenas 4% de escolas públicas federais.

Houve uma preocupação de se questionar quais eram os interesses dos alunos em disciplinas de ciências e em seguir carreiras científicas, haja vista os resultados da pesquisa ibero-americana *Los estudiantes y la ciencia – Encuesta a jóvenes ibero-americanos*: apenas 2,7% dos estudantes de 15 a 19 anos da América Latina e

Espanha pensam em seguir uma carreira nas áreas de ciências exatas ou naturais, como biologia, química, física, e matemática.

No entanto, a presente pesquisa aponta para um outro rumo: dentre as disciplinas escolares apontadas como favoritas entre os alunos que responderam o questionário da SNCT 2012, a variedade de opções foi grande e surpreendente. Com 29% Matemática ficou em primeiro lugar, seguida por Português (19%); Ciências e Química (17% cada); Inglês, Física e História (15% cada); Biologia (11%); Geografia (7%); Estudos Sociais, Filosofia, Artes, Espanhol e a opção Outros (6%). É importante salientar que a pergunta aceitava mais de uma opção de resposta, por isso o valor total supera 100%.

Outra surpresa que contradiz os resultados da pesquisa ibero-americana foi a questão: "Qual profissão você deseja ter?" - que foi aberta. As respostas mostram um grande interesse em carreiras científicas, como: engenharias, robótica, agronomia, ciências biológicas e da computação. Na área da saúde também apareceram: medicina, enfermagem, farmácia, nutrição, biomedicina e psicologia. Para complementar, foi realizada uma pergunta o imaginário desse público sobre o cientista. 90 em 109 alunos (82,56%) responderam que seria uma pessoa com interesse no avanço do conhecimento, inteligente e que faz coisas úteis para a humanidade. Explicitamente essas respostas revelam um olhar bastante positivo em relação à profissão científica.

A partir desses dados que refletem um claro interesse por disciplinas de ciências e carreiras científicas e uma imagem positiva do cientista, é possível questionar a origem desse interesse: será que isso se deu porque ao alunos estavam participando da SNCT ou esses alunos que participaram do evento já tinham um interesse prévio por CT&I? Questiona-se, portanto, se existem possíveis relações entre o interesse em ciências e a escolha por carreiras científicas pelos jovens entrevistados e eventos de divulgação científica. A partir dos dados coletados nesse questionário não é possível comprovar a existência direta dessa relação, devendo ser analisada em trabalhos futuros.

Outro ponto de interesse foi o acesso que esse público tem a espaços culturais de divulgação científica. Ao se considerarem também os resultados da pesquisa O Perfil da Juventude Brasileira, realizada entre novembro e dezembro de 2003, que entrevistou com 3.501 jovens de 15 a 24 anos, em 198 municípios, contemplando 25 estados do país, mais o Distrito Federal, verificou-se que os pertencentes a esses setores são os *"excluídos da cultura"* e que 69% dos jovens entrevistados nunca visitaram um museu. (ABRAMO; BRANCO apud CAZELLI, 2005, p. 34-35). Sendo assim, perguntou-se ao público do presente estudo sobre participações

[3] O total de respondentes das categorias específicas criadas através das respostas, como por exemplo, a tabela 7, pode exceder o total real de respondentes, pois foi contabilizado independentemente da constatação de mais de uma categoria ou tendência em uma mesma resposta. Por exemplo, na tabela 5, se um respondente avaliou que a participação nas oficinas além de ampliar conhecimentos despertou interesse dos alunos pela ciência, a resposta será contabilizada duas vezes nas duas categorias. Vale lembrar, também, que os juízos de valor negativo contabilizados correspondem todos a um mesmo respondente.

anteriores nas edições da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e visitações em eventos culturais e espaços científico-culturais.

65% dos alunos declararam nunca ter participado de nenhuma outra edição do evento. Perguntou-se também sobre a participação em algum evento e/ou espaço de divulgação científica, ao que apenas 22% dos alunos responderam positivamente. Os locais apontados como facilitadores desse acesso foram: Espaço Tim do conhecimento, Feira de Ciências, PUC Aberta, Feiras promovidas pela UFMG (como UFMG Jovem), Museu Abílio Barreto, Faculdade de Viçosa e Oi Futuro. Descobriu-se também que 71% dos entrevistados já participaram de algum evento cultural, como ida a um museu ou em locais que promovem o acesso à ciência e cultura. Destes, 29,8% não explicitaram o nome do museu que visitaram, e 5,19% dos alunos declararam não saber ou não lembrar o nome/local do museu. Os que visitaram, mas não especificaram o nome, indicando somente a cidade ou assunto do museu, foram 19,4%. Já dos alunos que responderam positivamente, e souberam corretamente o nome do museu que visitaram representaram 45,61% dos respondentes à pesquisa. Os museus que se localizam em Belo Horizonte, mais visitados, mencionados na pesquisa são: Museu Abílio Barreto, Museu de História Natural da UFMG, Museu de Artes e Ofícios, Museu de Ciências Naturais da PUC Minas e Oi Futuro. Dentre os museus mencionados fora da capital mineira estão: Inhotim, em Brumadinho, e o Museu Casa Guimarães Rosa, em Cordisburgo.

Após identificar o perfil dos entrevistados com a tabulação das primeiras respostas, buscou-se analisar e descrever as contribuições e os impactos sobre a visitação. No que abrange a experiência da visita ao Museu Itinerante PONTO UFMG, 65% dos estudantes concluíram que a visita à exposição interna do caminhão foi a atividade mais interessante entre todas as que participaram no evento da SNCT 2012, seguida das oficinas (24%) e a exposição externa do museu (24%).
Ao serem perguntados sobre como o museu contribuiu para a sensibilização e posterior internalização dos conhecimentos adquiridos em sala e como estes poderiam ser ampliados, os alunos exemplificaram formas diferentes de aprendizado utilizados pelo museu, como palestras, oficinas, as explicações dos experimentos interativos de energia eólica e indução eletromagnética. Além disso, destacaram a abordagem de assuntos que não aparecem em aula, como a vida submarina, as curiosidades do corpo humano e as experiências do campo da física. (vide tabelas 1 e 2 a seguir)

Tabela 1: Você considera os conteúdos abordados nas salas do Museu Itinerante PONTO UFMG relevantes para a sua formação?

RESPOSTAS	NÚMERO
Sim	101 alunos
Não	4 alunos
Não respondeu	4 alunos

FONTE: MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG, 2013.

Tabela gerada a partir de coleta de dados dos autores.

Tabela 2: Como a visita ao Museu Itinerante possibilitou ampliar os conhecimentos estudados por você na escola?

Aspectos	Número	Categorias	Citações
Positivo	60	Ajudou na compreensão e aprofundamento do conteúdo de ensino oferecido em sala de aula.	*"Me passou mais informações, me ajudou a ter mais conhecimento".*
	40	Contribuiu para a assimilação de novos conhecimentos.	*"Possibilitou maiores conhecimentos, especialmente na área de Biologia, na qual abordamos assuntos que foram mostrados."*
	28	Despertou o interesse e motivou o aluno.	*"Possibilitou maior entendimento sobre o útero, o que me ajudará na profissão que quero seguir."* *"Na área de física e biologia. "Para mim principalmente na área de Física, pois estou fazendo um trabalho sobre o tema Energia Eólica e vi aqui um ótimo exemplo."*
	19	Aguçou a curiosidade, pela maneira como tratou os variados temas expositivos.	*"Curiosidades para o aprofundamento de conhecimentos".*
Negativo	4	Não ajudou, não interessou ao aluno, não acrescentou novos conhecimentos.	*"Nada. Mas gostei."*

FONTE: MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG, 2013.

Tabela gerada a partir de coleta de dados dos autores.

Em 32,11% dos casos os alunos afirmaram que o museu trouxe uma maneira diferente de aprender da escola. Ao serem indagados sobre as ferramentas didáticas utilizadas em sala de aula, 64% disseram que não têm contato com vídeos, modelos e experimentos. Estes dados veem corroborar os resultados obtidos na pesquisa ibero-americana citada anteriormente. As razões alegadas para a falta de interesse em carreiras científicas são: 78% dos estudantes explicam sua opção por achar que as ciências exatas e as naturais são 'muito difíceis'; quase metade dos alunos as considera 'chatas', enquanto um quarto deles afirma que esses campos oferecem oportunidades limitadas de emprego. Dentre os fatores que desanimam os jovens, os motivos mais fortes são a didática das ciências nas aulas e a limitação dos recursos utilizados em sala de aula. Além disso, para seis em cada dez alunos, a dificuldade em entender as matérias também é um filtro negativo.

Dos alunos respondentes, 36% não participaram das oficinas ofertadas no evento. Aos que participaram, perguntou-se sobre a diferença dos conteúdos em relação aos trabalhados na escola. 49% responderam negativamente, ou seja, na visão dos alunos as oficinas ainda seguem um estilo bastante tradicional de abordagem de conteúdos. Dos que foram positivos na resposta, o assunto drogas foi mencionado como algo diferente da dinâmica escolar, assim como, curiosidades do corpo humano, os experimentos e os assuntos abordados de maneira mais aprofundada.

Tabela 3: Como são diferentes dos conteúdos estudados na sua escola?

Aspectos	Número	Padrões	Citações
Positivo	30	Os conteúdos são diferentes, e mais práticos.	"Aqui tem tudo o que uma escola tinha que ter" "Nós não fazemos experiências práticas" "Na sala de aula é teórico, nas oficinas é prática."
Negativo	6	Não foram relevantes, ou diferentes	"Nada" "Sei lá"
Não respondeu	74	Sem resposta	----------

FONTE: MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG, 2013.

Tabela gerada a partir de coleta de dados dos autores.

Aos que responderam à pesquisa, 100% elogiou o evento de divulgação científica. E declarou que aprendeu muito com a iniciativa.

Tabela 4: Resuma em uma frase sua experiência no Museu Itinerante PONTO UFMG.

Aspectos	Número	Padrões	Citações
Positivo	61	Apoiando a iniciativa e demonstrando interesses antes não explorados.	*"É sempre bom aprender coisas novas."* *"Estimuladora para continuar a aprender, pois nos revelou muitos pontos desconhecidos aguçando a nossa curiosidade e vontade de estudar".* *"Captação de conhecimento valorizado em minha vida."* *"A tecnologia nos dá a experiência do avanço da ciência."* *"Uma oportunidade que fará a diferença em nosso futuro!".*
	46	Demonstrando interesses pelas atividades, pois a iniciativa ajudou na compreensão dos estudos.	*"As oficinas e exposições ajudaram nos estudos, e na compreensão na área de ciência e tecnologia."* *"O conhecimento não é adquirido apenas em sala de aula, mas sim com diferentes eventos usando a tecnologia e demonstrações visando o maior conhecimento de áreas gerais."* *"A experiência foi muito importante, pois fixamos o conhecimento."*
Negativo	1	A iniciativa não contribuiu para a vida do estudante.	*"nem uma"*
	1	Desinteresse por parte do aluno.	*"Fome."*

FONTE: MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG, 2013.

Tabela gerada a partir de coleta de dados dos autores.

Visão dos professores

Dentre os vinte e seis professores responderam voluntariamente, na sua grande maioria mulheres, mais precisamente 83% da amostra, todos disseram possuir

curso superior e algum tipo de pós-graduação. As formações variaram basicamente entre cinco cursos: Pedagogia, Ciências Biológicas, Matemática, Geografia e História. As pós-graduações, por sua vez, caracterizaram-se pela diversidade, não tendendo a nenhuma área específica majoritária. Quase metade (42%) dos respondentes reside em Belo Horizonte, enquanto os outros variaram entre doze cidades do interior do estado.

A maior parte dos professores leciona em escolas públicas estaduais (77%), seguidos dos docentes de escolas privadas (23%). A média de tempo que trabalham na área de educação ficou em 14 anos, mas vale considerar que a amplitude das respostas variou bastante, entre 3 e 34 anos.

O maior número dos educadores atuava no 3° ciclo da Educação Básica (7°, 8° e 9° anos – o que corresponde a uma faixa etária de alunos entre 11 e 15 anos) e no Ensino Médio, nas disciplinas de Ciências, Geografia, Matemática, História, Biologia, Português e Física, estando a primeira em vantagem expressiva. Vale pontuar que os professores do 1° e 2° ciclos também foram um público representativo no evento, porém acredita-se que não participaram da pesquisa, pois tiveram menos tempo e oportunidades para responder ao questionário, visto que seus alunos são mais novos e demandam um acompanhamento mais próximo.

Para esse público nos interessava saber qual a opinião dos professores sobre eventos e espaços de divulgação científica e qual o impacto deles na sua formação profissional e pessoal. Sendo assim, perguntou-se "Em sua opinião, qual o papel de espaços de educação não formal como o Museu Itinerante Ponto UFMG?", "De que maneira a participação nas oficinas contribuiu para ampliar os conhecimentos de ciência, tecnologia e inovação dos seus alunos?" e "Como a participação no evento contribuiu para a sua prática pedagógica em sala de aula?".

Em linhas gerais, os professores concordaram que a experiência do evento representou uma vivência prática que ampliou, concretizou e acrescentou aos conteúdos de sala de aula, além de facilitar a compreensão dos mesmos. Contribuiu, também, para a constatação da necessidade de se fundamentar os conhecimentos, através de diferentes espaços e metodologias. As palavras que mais apareceram nas respostas foram "conhecimento", "aprendizagem", "informações", "prática" e "conteúdos".

Tabela 5: Em sua opinião, qual o papel de espaços de educação não formal como o Museu Itinerante Ponto UFMG?

Aspectos	Número	Citações
Positivo	21	*"Sabemos que o processo de aprendizagem, para que possa atingir os objetivos propostos, não pode se restringir apenas à sala de aula. É importante que o aluno tenha uma visão mais ampla dos assuntos incorporando-os verdadeiramente ao seu conhecimento, principalmente porque somos de cidades do interior e não temos acesso a museus."* *"Levar conhecimento/experiência ao maior número de pessoas possível, dinamizar, democratizar...".* *"(...) enriquece o lado cultural dos alunos."*
Negativo	1	*"Nenhum."*
Positivo e Negativo	1	*"É válida, mas é mais do que necessário melhorar muito, treinamento de pessoal, novidades tecnológicas (...)".*
Não respondeu ou erro	3	-

FONTE: MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG, 2013.
Tabela gerada a partir de coleta de dados dos autores.

Sobre os conteúdos de temáticas científicas, tecnológicas e de inovação abordados nas oficinas e no Museu Ponto UFMG, as respostas se concentraram em duas opções; "de fácil entendimento, linguagem simples e clara", "de boa qualidade, informação precisa/correta e fontes confiáveis". O restante, ou seja, aqueles que não optaram por essas alternativas, escolheram as opiniões contrárias, representando 13%.

Tabela 6: De que maneira a participação nas oficinas contribuiu para ampliar os conhecimentos de ciência, tecnologia e inovação dos seus alunos?

Aspectos	Número	Citações
Positivo	17	"De maneira prática e atraente". "Dando informações significativas para a vida do aluno".
Negativo	1	"Foi de pouca valia, não havia novidade, apenas a infra-estrutura é chamativa, mas com relação as informações, ficou muito a desejar."

Positivo e Negativo	3	"De maneira lúdica, mas poderia ser um pouco mais profunda".
Não respondeu ou erro	5	-
Ampliar conhecimentos	5	"Mostrando a diversidade de tecnologias e sua aplicação". "Aprendendo e ampliando o que foi discutido em sala de aula."
Concretizar/praticar os conhecimentos	9	"Efetivação de alguns conhecimentos já trabalhados teoricamente." "(...) meus alunos nunca tido a oportunidade de experimentar tantas teorias na prática e ficaram maravilhados com este novo jeito de aprender.
Despertar interesse pela ciência	2	"A participação motivou o raciocínio dos alunos e o seu interesse em Ciências."

FONTE: MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG, 2013.

Tabela gerada a partir de coleta de dados dos autores.

De acordo com a tabela 6, é possível detectar que, na opinião dos professores, a participação nas oficinas foi importante para incentivar o interesse dos alunos por tópicos de C&T. A prática proposta nas oficinas ajudou na compreensão do conhecimento, e a demonstração dos vários experimentos trouxe uma nova abordagem didática. Entre os aspectos positivos obteve-se boa impressão acerca da abordagem do conteúdo, que possibilitou o uso das informações didáticas na vida do aluno. Nos aspectos negativos, alguns professores consideraram o evento como vago e de pouca valia. Entre aqueles que apontaram aspectos positivos e negativos simultaneamente, tratou-se como positivo o fato de a atividade ser lúdica e como negativo o fato de ser pouco profunda.

Tabela 7: Como a participação no evento contribuiu para a sua prática pedagógica em sala de aula?

Aspectos	Número	Citações
Positivo	25	"Dando novas estratégias de ensino e aprendizagem"
Negativo	1	"Me decepcionei, fui com grande expectativa e muito pouco houve contribuição, apesar de termos viajado 400 km, por muitas vezes tive que dar explicações aos meus 50 alunos. A frustração por parte deles e minha foi geral."

Com abordagem de conteúdos semelhantes	7	"Me ajudou muito, pois estou trabalhando biomas. [uma das salas do Museu Itinerante Ponto UFMG trabalha com essa temática]
Na constatação da necessidade de se trabalhar com materiais didáticos diferenciados	2	"Solicitar a direção da escola alguns materiais concretos para auxiliar a explicação."
Com a agregação de conhecimento (para professor e/ou aluno)	9	"Com esta visita meus alunos puderam conhecer o uso das tecnologias em sua forma prática."
Instigando novas metodologias de ensino e aprendizado e soluções para a educação	14	"Tudo o que foi vivenciado no evento me permitiu desenvolver um olhar mais crítico e a buscar novas maneiras de ensiná-los." "Mostrar para as crianças que podemos aprender em outros espaços e de forma interessante."

FONTE: MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG, 2013. Tabela gerada a partir de coleta de dados dos autores.

Como é possível observar na tabela 7, 25 professores consideraram que a participação no evento contribuiu para a sua prática pedagógica. Essa contribuição se deu, principalmente, por instigar novas metodologias de ensino e aprendizagem e soluções para a educação. Ademais, agregou conhecimento e se identificou a necessidade de trabalhar com materiais didáticos diferenciados.

Pedimos aos educadores que resumissem a experiência no evento em apenas uma frase. E 22 dos 26 respondentes concluíram positivamente, elogiando a oportunidade, as abordagens de aprendizado da ciência e a instigação dos alunos. Os outros quatro professores, (15%) queixaram-se do tempo, fizeram sugestões administrativas do evento e/ou não acharam que o mesmo atendeu às expectativas.

Tabela 8: Resuma a experiência do evento em apenas uma frase

Ampliar conhecimentos	12	"Enriquecer conhecimentos." "Estes espaços contribuem para o crescimento e aquisição de saberes."
Acessibilidade e democratização do conhecimento	5	"Levar conhecimento de fácil compreensão a comunidade que normalmente não tem acesso. (...) Mostrar a quem detém conhecimento que o mesmo deve ter por meta compartilhar com quem tem dificuldades ao acesso a estes saberes."

Apenas "importante", "excelente" ou "educador", sem maiores justificativas	4	"Papel de educadores". "Excelentes".
Concretizar/praticar os conhecimentos	4	"(...) Vivenciar na pratica tudo que é aprendemos na teoria de forma dinâmica e prática."
Despertar interesse pela ciência	3	"É importante para aproximar a escola básica do conhecimento e produção científica, além de estabelecer uma ponte entre a população em geral e a ciência." "Ele tem o papel de divulgar sobre a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e de disseminar o gosto dos alunos e da aprendizagem sobre estes temas."

FONTE: MUSEU ITINERANTE PONTO UFMG, 2013. Tabela gerada a partir de coleta de dados dos autores.

Discussões finais

Na maioria dos casos, os alunos e professores saíram com uma visão otimista da iniciativa. Os professores declaram se beneficiar do evento porque identificaram a necessidade de trabalhar em sala de aula com materiais com didáticas diferenciadas para se despertar o interesse e motivar o aluno para o ensino de ciências. Além disso, esses eventos complementam e os conteúdos trabalhados em sala de aula. Os alunos apontaram que eventos de divulgação científica trazem uma maneira diferente de aprender da escola, já que recursos como vídeos, modelos e experimentos não são utilizados por lá. Agregando-se a isso, nesses eventos conteúdos são abordados de maneira mais prática e possuem "tudo que uma escola deveria ter". Talvez seja por causa da ciência explicada de uma forma mais lúdica do que na escola, que esses alunos responderam se interessar por carreiras científicas. Sendo assim, o presente estudo deixa uma contribuição para realizações de estudos futuros: investigar qual a influência que eventos de divulgação científica têm no estímulo a seguir carreiras científicas e, se exercem alguma influência, de que forma?

"Sabemos que o processo de aprendizagem, para que possa atingir os objetivos propostos, não pode se restringir apenas à sala de aula. É importante que o aluno tenha uma visão mais ampla dos assuntos incorporando-os verdadeiramente ao seu conhecimento, principalmente porque somos de cidades do interior e não temos acesso a museus." (professor)

"Estimuladora para continuar a aprender, pois nos revelou muitos pontos desconhecidos aguçando a nossa curiosidade e vontade de estudar." (aluno)
"Aqui tem tudo o que uma escola tinha que ter" (aluno)

Referências

CAZELLI, S. (2005). *Ciência, Cultura, Museus, Jovens e Escolas: Quais as Relações?* 2005. (Tese inédita de maestria ao Doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

HOOPER-GREENHILL, E. (1994). *Education, communication and interpretation: towards a critical pedagogy in museums. The educational role of the museum*. London: Routledge.

ISZLAJI, C.(2012). *A Criança nos Museus de Ciências: Análise da Exposição Mundo da Criança do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS*. (Tese inédita de maestria ao Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A.(1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária Ltda.

MARANDINO, M. (2001). *O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo*. (Tese inédita de maestria ao Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

NEVES, JOSÉ L. (1996). Pesquisa Qualitativa: características, usos e possibilidades. *Cadernos de Pesquisa em Administração*, 1(3), 1-5. Recuperado de: http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/c03-art06.pdf

OEI - ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA. (2011). L*os estudiantes y la ciência – Encuesta a jóvenes ibero-americanos/ compilado por Carmelo Polino*. Buenos Aires: OEI. Recuperado de: http://www.oei.es/salactsi/libro-estudiantes.pdf.

SOUZA, M. P. C. (2009). *O Papel Educativo dos Jardins botânicos: análise das ações educativas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. (Tese inédita de maestria ao Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Características y necesidades de la divulgación de la ciencia en Jalisco

Silvia Josefina López Pérez (sjlopez@cucba.udg.mx)
Francisco Javier Cervantes Oseguera (franjacero19@gmail.com)

Dra. Silvia Josefina López Pérez
Licenciada en Biología, realizó estudios de Doctorado en Ciencias Biomédicas en la Universidad de Guadalajara. Realiza investigación sobre la participación de neurotransmisores en el desarrollo cerebral, y colabora en la docencia en la Licenciatura en Biología y el Posgrado en Ciencias Biomédicas de la U. de G. Ha publicado 14 artículos en revistas indexadas, 4 artículos y un libro de divulgación sobre neurociencias. Cuenta con el reconocimiento al perfil PROMEP y pertenece al S.N.I. Participa activamente en la divulgación de las neurociencias a través de la organización de la Semana del Cerebro en Jalisco.

L.A.V. Francisco Javier Cervantes Oseguera
Ingeniero Mecánico Electricista y Licenciado en Artes Visuales por la Universidad de Guadalajara. Ha colaborado en la enseñanza de arte a niños y adolescentes en brigadas de apoyo social de la U de G. y en el Centro Cultural Casa Colomos. Se desempeña como Profesor de artes en Escuelas Secundarias Estatales y Federales, y ha participación en varias exposiciones individuales y colectivas en varias galerías de arte del estado de Jalisco. Participa activamente en la divulgación de las neurociencias a través de la organización de la Semana del Cerebro en Jalisco, para la cual ha diseñado el logotipo.

Palabras clave: Divulgación Científica, Espacios de divulgación, Jalisco, Instituciones, Público.

Resumen

En Jalisco, el quehacer de la divulgación en cualquiera de sus modalidades, presenta ciertas características, como la confinación de las actividades dentro de museos y foros dirigidos a públicos específicos, que se concentran en la ciudad, y que son poco frecuentados por personas de la periferia y de poblados y comunidades alejados del centro urbano principal, además de que es evidente una falta de continuidad y estructuración de estas actividades. Por otra parte, la experiencia en el campo de la divulgación hace notar tres necesidades para una divulgación eficiente y con verdadero impacto social: divulgación *in situ*, divulgación gratuita y divulgación institucional.

Antecedentes

Jalisco es un estado que cuenta con 80 mil km2 de superficie y un poco más de siete millones de habitantes que viven en 125 municipios, con un estimado de casi cuatro millones de personas concentradas en la zona conurbada de Guadalajara, dentro de la que se consideran los municipios de Zapopan, Tonalá y Tlaquepaque, debido a que ya no se distinguen fronteras geográficas entre ellos[1]. Para acercar a esta población al conocimiento desde una perspectiva de divul-

[1] Sistema de Información Estadística y Geográfica de Jalisco http://www.sieg.gob.mx

gación, existen algunas iniciativas que cumplen parcialmente ese objetivo, entre las que se pueden citar el Museo de Paleontología del Estado, en donde se hace labor de divulgación sobre la importancia de los fósiles como vestigios de la vida prehistórica, y se trabaja en su conservación y estudio científico[2]; el Museo Interactivo Trompo Mágico[3], cuya misión es "acompañar el desarrollo integral de niños, niñas y jóvenes en un gran espacio educativo, interactivo y lúdico, a través de experiencias de aprendizaje no formal que promuevan valores universales y coadyuven a la formación de ciudadanos comprometidos con su entorno"; todos



Fachada del Museo de Paleontología, en Guadalajara, Jalisco.



Fachada del Museo Interactivo Trompo Mágico, en Guadalajara, Jalisco.

ellos operados por el Gobierno del Estado en conjunción con patronatos específicos. Además de estos espacios, existen en otros museos foros especiales cuyo principal objetivo es la divulgación científica, en donde se puede mencionar al Museo de la Ciudad[4], cuya misión es

2 http://www.guadalajara.gob.mx/dependencias/museopaleontologia

3 http://trompomagico.jalisco.gob.mx/esp.html

4 http://cultura.guadalajara.gob.mx/?q=espacios/museo/museo-de-la-ciudad





Fachada del Museo de la Ciudad, en Guadalajara, Jalisco, y una sesión de divulgación de la Sociedad de Ciencias Naturales de Jalisco.

"investigar, conservar y difundir los valores que nos ayuden a entender la ciudad para procurarle un mejor futuro". Este museo es sede de varias asociaciones culturales, científica y artísticas, como la Sociedad Astronómica de Guadalajara, A.C., la Academia de Estudios Alteños, Capítulo Guadalajara, la Asociación de Cronistas Municipales del Estado de Jalisco, A.C., y la Sociedad de Ciencias Naturales de Jalisco, A.C., cuya programación de eventos y conferencias está abierta al público.

En la Universidad de Guadalajara, la función de diseñar y operar estrategias para la difusión científica y la divulgación del quehacer académico universitario la tiene asignada la Coordinación General Académica[5], a través de su Unidad de Vinculación y Difusión[6], que ha desarrollado algunos programas permanentes de divulgación, como son "Un lugar para la Ciencia", de 1998 a 2008, en el que se presentaban conferencias en museos de la ciudad de Guadalajara, y "Tiempos de Ciencia y Arte", que ha tenido una historia intermitente por casi 20 años, y que por el momento está suspendido. Esta misma Unidad edita la revista de divulgación "Conocimiento, Cultura, Ciencia", que se puede consultar por internet. Además de estos espacios institucionales más o menos bien organizados, existen varios foros más pequeños e informarles, entre los que destaca el *Café Scientifiqué* del ITESO[7], que ha permanecido desde 2004, presentando charlas de divulgación de temas diversos, convocando a un buen número de personas en cada sesión.



Cartel promocional de la sesión de Marzo del 2012 del Café Scientifiqué del ITESO, en Guadalajara, Jalisco.

5 http://www.udg.mx/nuestra/gobierno/vicerrectoria-ejecutiva/cga

6 http://www.vinculacion.udg.mx/contenido.php?Id=18

7 http://portal.iteso.mx/portal/page/portal/Dependencias/Rectoria/Dependencias/Direccion_de_Integracion_Comunitaria/Dependencias/Centro_de_promocion_cultural/CafeScientifique

Por otro lado, está el tema de la consecución de recursos para sostener un programa de divulgación. En la actualidad, solamente el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECyTJAL) abre convocatorias periódicas para apoyar iniciativas de divulgación presentadas por personas respaldadas por una institución. Iniciado en 2001, este programa de apoyo tiene como propósito[8] "difundir y divulgar la ciencia y el desarrollo tecnológico, a través de una serie de líneas y estrategias que buscan favorecer la difusión, divulgación y promoción de las actividades de investigación científica y el desarrollo tecnológico que se llevan a cabo en el Estado de Jalisco, para estrechar los nexos entre la comunidad científica y Tecnológica, los diferentes niveles de gobierno, federal, estatal y municipal, y el sector productivo". De acuerdo con el Lic. Francisco Medina Gómez, Director General del COECyTJAL, esta entidad ha canalizado desde el año 2001, 92 millones de pesos para el apoyo de 390 proyectos de divulgación científica; de este monto de dinero, el 80% se repartió durante la administración del Gobernador Emilio González Márquez[9]. No existe un registro público en donde se puedan consultar los proyectos a los que se ha apoyado en los años que ha funcionado el fondo para divulgación, por lo que no es posible realizar un diagnóstico del alcance de estos proyectos. Sin embargo, los autores de este trabajo recibieron financiamiento de este fondo en el año 2008, para el programa de divulgación denominado "Semana del Cerebro en Jalisco", que se presenta también en este congreso.

Características

De la información presentada anteriormente, ¿Cuáles podríamos decir que son las características del quehacer de divulgación de la ciencia en Jalisco? En primera instancia, es evidente el hecho de que las principales opciones de divulgación las están realizando algunos museos con públicos bien definidos: museos dirigidos a la población infantil y juvenil, que básicamente funcionan con visitas guiadas a grupos escolares previamente inscritos, y por exploración espontánea de sus salas por el público que visita el museo por iniciativa propia. Casi la totalidad de estos espacios son responsabilidad del Gobierno del Estado junto con patronatos específicos para cada museo. La otra opción son foros organizados por asociaciones diversas, que presentan conferencias o charlas en museos o espacios que abren sus instalaciones periódicamente para este tipo de actividades. La asociación que presenta se hace cargo de la difusión y de todos los pormenores implicados en el evento. Otra característica que se puede observar es la casi invisible participación de la Universidad pública local, que a pesar de contar con una unidad dedicada a las tareas de divulgación, no ha logrado consolidar programas que las personas identifiquen y que sean verdaderamente constantes y permanentes. Esto llama la atención, pues dentro de ella hay múltiples esfuerzos que se realizan desde los Centros Universitarios para este fin, lo que acusa una falta de comunicación entre

8 http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/coecytjal)

9 http://www.axopolis.com/jalisco/gobierno-del-estado/6203-jalisco-destina-millonaria-inversion-a-difusion-y-divulgacion-de-ciencia-y-tecnologia-medina-gomez.html

los actores independientes y esta Unidad de Vinculación y Difusión, que podría resultar en una institucionalización formal de estas iniciativas, robusteciéndolas y haciendo más relevantes sus resultados para la sociedad.

Necesidades

De acuerdo a la experiencia obtenida en seis años de organizar el programa de divulgación *Semana del Cerebro en Jalisco*, hay tres aspectos que parecieran funcionar a manera de trípode para que un programa de esta naturaleza pueda cumplir sus objetivos, y que identificamos como necesidades:

a) Las actividades de divulgación científica, tecnológica o de las artes deben realizarse *in situ*. Esto significa que el programa debe llegar a las personas en sus comunidades, y no al contrario, es decir, no podemos esperar que las personas busquen al programa y vayan a donde quiera que éste se encuentre. Esto es relevante cuando se pretende dirigir los programas de divulgación a la población general, lo que no significa necesariamente solo a la población de las grandes ciudades. Según hemos observado, cuando el programa se limita a presentarse en algún espacio citadino, como un museo, biblioteca o galería, acuden personas que de alguna manera ya están acostumbradas a asistir a ese tipo de lugares, y regularmente son personas con un nivel educativo de medio superior a superior, que ya han sido sensibilizadas sobre la necesidad de mantenerse al día en cuanto a información científica, tecnológica o artística. Esto es aún más evidente cuando se trata de charlas de divulgación en espacio ya diseñados para ello, como es el caso del foro del *Café Scientifiqué* del ITESO y otros semejantes, que son frecuentados por personas de las características antes mencionadas. Sin embargo, la verdadera tarea de los programas de divulgación debería ser alcanzar a las personas que no tienen acceso a estos espacios, como los que habitan en poblados que si bien son próximos a la ciudad, evidentemente no se van a desplazar para escuchar una charla o ver un documental, cuando eso les implica descuidar por varias horas sus actividades cotidianas, aunado al hecho de que la mayoría de esas actividades se realizan por la tarde-noche, lo que aumenta la dificultad para asistir cuando las personas viven fuera de la ciudad, y esto asumiendo que la información del evento llegó por alguna vía hasta ellos. Esto resulta en que si bien existen espacios perfectamente diseñados y acondicionados para realizar labor de divulgación en cualquiera de sus vertientes, es claro que éstos serán visitados por las personas que estén cerca de ellos. Es notable el interés que despiertan las actividades de divulgación cuando éstas se realizan en sitios fuera de la ciudad, o en plazas públicas donde el acceso es libre, en donde se han observado personas

de todo tipo tomando notas, escuchando con toda atención y haciendo preguntas sobre los temas de las charlas o actividades; ya no son solo los estudiantes de secundaria o preparatoria y sus profesores, que representan la población blanco, sino que a ellos se suman los padres que dejan por un rato sus trabajos, sus madres que regularmente son amas de casa, trabajadores de todo tipo, desde albañiles y vendedores de comida que estaban en los alrededores, personas de la tercera edad que en ese momento tomaban el sol en la plaza del poblado, etc. La principal conclusión de este tipo de



Personas observando un cerebro humano en la expo-cerebro de 2010, en la vía recreactiva de Guadalajara, Jalisco.



Personas observando neuronas al microscopio, durante una expo-cerebro en 2011, en la plaza principal de Lagos de Moreno, Jalisco.

ejercicios es que las personas responden positivamente cuando se les pone al alcance el programa de divulgación, realmente se interesan y agradecen el acercamiento, además de que es posible transmitir la información que el programa engloba de una manera eficaz. Los problemas inherentes a esta modalidad son, sin embargo, varios. Se requieren recursos económicos y humanos para desplazar una parte de los programas de divulgación hasta las comunidades y poblados fuera de la ciudad; se requiere de un esfuerzo extra para lograr que la difusión de la información llegue en tiempo y forma; se requiere también sensibilizar a los investigadores de la necesidad de contactar con este tipo de público y encontrar la forma de comunicarse efectivamente con ellos, lo que en ocasiones se convierte en el obstáculo más difícil de sortear para lograr la divulgación *in situ*.



Niños y público observando una sesión de neurotíteres en la plaza principal de San Juan de los Lagos, Jalisco, durante la Semana del Cerebro en Jalisco, 2011.



Jóvenes de la Telesecundaria Benito Juárez en Unión del Cuatro, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, escuchando una charla durante la Semana del Cerebro en Jalisco, 2009.

b) Las actividades de divulgación científica, tecnológica o de las artes deben ser gratuitas. Este punto pareciera obvio, porque en realidad la mayoría de los programas de divulgación contemplan que las actividades que los conforman se realicen de esa forma. Sin embargo, no siempre se contempla que el acceso al lugar en donde se encuentran las actividades sea también sin costo: el ingreso a un museo o centro de tecnología o arte tiene un costo, que si se multiplica por cinco integrantes que tiene una familia promedio, en ocasiones esto inclina la decisión hacia el no asistir. Es probable que las personas asistan el día que el acceso es gratuito, pero nuevamente podemos considerar el caso de las personas que no están cerca del sitio: aún los habitantes de las colonias periféricas de la ciudad señalan como una de las prin-



Persona haciendo un neuro-bordado durante una expo-cerebro en Ciudad Guzmán, Jalisco, en 2011.



Estudiantes de secundaria observando carteles de divulgación durante la Semana del Cerebro en Autlán, Jalisco.

cipales causas para no asistir a ferias científicas, tecnológicas o artísticas el hecho de que "está lejos", y después "no tengo dinero para eso". Cuando se pretende en realidad hacer tareas de divulgación para público en general este un aspecto importante a considerar, sobre todo cuando se llevan los programas a poblaciones rurales o colonias populares, en donde habitan personas que en muchas ocasiones no tienen resueltas sus necesidades básicas por sus bajos ingresos económicos, y por lo tanto no se puede esperar que destinen ni la más mínima cantidad de dinero para asistir a una exhibición científica, tecnológica o artística, aun cuando se lleve a las puertas de sus casas. Es obligación de los organizadores de los eventos el gestionar todos los apoyos económicos, materiales y humanos que sean necesarios para asegurar la gratuidad de todas las actividades, y hacer notar previamente a las personas de las comunidades que se visitan sobre este hecho, mediante una difusión eficiente.

En este punto, es pertinente mencionar el caso de los libros de divulgación, que si bien se piensan "para el público en general", más bien son "para todo aquel que los pueda pagar", lo que evidentemente excluye a todas aquellas personas que si bien podrían interesarse por ellos, y que podrían beneficiarse enormemente del acceso al conocimiento en el lenguaje de la divulgación, no tienen los recursos para hacerlo. Es en este sentido que considero que todos los autores que hacen literatura de divulgación tienen



Estudiantes de Secundaria en Cocula, Jalisco, observando cerebros de mamíferos, durante la Semana del Cerebro en Jalisco 2012.



Estudiantes de Secundaria en San Esteban, Zapopan, Jalisco, escuchando una charla durante la Semana del Cerebro en Jalisco 2011.

el deber social de buscar la distribución gratuita de una proporción de su obra, que podrían ser ediciones realizadas con materiales más modestos, cuyo financiamiento debería gestionarse ante instancias universitarias o

gubernamentales pertinentes, o aún mediante empresas privadas interesadas en este tipo de actividades.

c) Las actividades de divulgación científica, tecnológica o de las artes deben tener respaldo institucional. Es casi imposible hacer tareas de divulgación a título personal, pues de esta forma no se logra un impacto social relevante, y entonces las actividades de divulgación corren el riesgo de convertirse solo en una anécdota. El respaldo institucional funciona como una tarjeta de presentación ante cualquier público, y sobre todo cuando la Institución es reconocida por la sociedad, como es el caso de las Universidades o el Gobierno de los Estados. Evidentemente esto implica que debe existir un intenso trabajo previo, que requiere el desarrollo de una idea y un compromiso compartido por un grupo de personas, que conforman el núcleo inicial de la propuesta. Esta propuesta debe estructurarse para que integre en ella las finalidades de la propia institución que se pretende la abrigue, a fin de presentarse ante las autoridades pertinentes. Después debe iniciarse el a veces largo camino de adecuación de la propuesta, de labor de convenci-



Imagen de los carteles promocionales de Semana del Cerebro en Jalisco 2011 y 2012.

miento de la pertinencia de la propuesta, y por supuesto de la consecución de fondos para la propuesta. Cuando finalmente la Institución acepta la propuesta, entonces hay que darse a la tarea de coordinar a todo el grupo de investigadores, voluntarios y dependencia con las cuales se trabajará. Todo

el programa de divulgación debe llevar la imagen institucional correspondiente, y por tanto deberá aportar claramente a la consecución de alguno de los objetivos institucionales.

Conclusiones

Para que un programa de divulgación de la ciencia, técnica o artes funcione, debe sostenerse en las tres columnas que se discuten en este documento: debe ser in situ, debe ser gratuita y debe ser institucional.

Referencias

1. Sistema de Información Estadística y Geográfica de Jalisco http://www.sieg.gob.mx

2. http://www.guadalajara.gob.mx/dependencias/museopaleontologia

3. http://trompomagico.jalisco.gob.mx/esp.html

4. http://cultura.guadalajara.gob.mx/?q=espacios/museo/museo-de-la-ciudad

5. http://www.udg.mx/nuestra/gobierno/vicerrectoria-ejecutiva/cga

6. http://www.vinculacion.udg.mx/contenido.php?Id=18

7.http://portal.iteso.mx/portal/page/portal/Dependencias/Rectoria/Dependencias/Direccion_de_Integracion_Comunitaria/Dependencias/Centro_de_promocion_cultural/

CafeScientifique

8. http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/coecytjal)

9. http://www.axopolis.com/jalisco/gobierno-del-estado/6203-jalisco-destina-millonaria-inversion-a-difusion-y-divulgacion-de-ciencia-y-tecnologia-medina-gomez.html

Imaginando Cientistas

Fernanda Pestana , Graziele Scalfi e Susana Dias

Fernanda Cristina Martins Pestana é licenciada em Artes Visuais pelo Instituto de Artes – IA, da Universidade Estadual de Campinas, Unicamp. Atualmente cursa mestrado pelo Programa de Mestrado em Divulgação Científica e Cultural (ingresso em 2012), vinculado ao Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) e ao Instituto de Estudos da Linguagem (IEL), Unicamp.

Graziele Ap. de Moraes Scalfi é licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep) e especialista (latu sensu) em Divulgação da Ciência, da Tecnologia e da Saúde, e em Ensino de Biociências e Saúde no Instituto Oswaldo Cruz pela Fundação Oswaldo Cruz. No momento realiza mestrado em Divulgação Científica e Cultural pelo Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) e Instituto de Estudos da Linguagem (IEL), na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Possui experiência como professora de ciências e ecologia para o primeiro e segundo segmento. Desempenhou atividades como bióloga, mediadora e no desenvolvimento de projetos de divulgação científica em centros ambientais, parques e zoológicos.

Susana Oliveira Dias é licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Bahia (1995), mestre em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (2002) e especialista em Jornalismo Científico pelo Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Unicamp. Doutora pela Faculdade de Educação da Unicamp. Atualmente é pesquisadora (Pq C) do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo da Unicamp (Labjor), professora e coordenadora do curso de Mestrado em Divulgação Científica e Cultural (MDCC) do Labjor-IEL-Unicamp. Professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) da Unicamp, na linha de pesquisa "Modos de conhecimento e suas expressões: Experiências e Trajetórias". É líder do grupo de pesquisa "multiTÃO: prolifer-artes sub-vertendo ciências e educações" (CNPq).

Palavras-chave: arte, ciência, cultura, divulgação científica, imagem

O que é possível imaginar quando ciências e cientistas são acionados? Nesta *pesquisaintervenção* queremos promover deslocamentos do *corpoescrita* pela problematização da imaginação quando esta se efetua apenas como *representação*. Buscaremos explorar e proliferar as diferentes possibilidades que ganham força quando a imaginação torna-se uma potência vital para o pensamento na divulgação científica, não se submetendo somente às políticas engendradas pela representação.

Nesta busca, nos interessa pensar que imaginar não é o mesmo que associar. A associação tem como princípios a *contiguidade, a semelhança e a causalidade*. A associação afeta a imaginação conferindo a ela *identidade, constância e uniformidade*. Figuras padrões. As ideias são associadas na imaginação. A imaginação torna-se, assim, "um lugar que é preciso localizar, isto é, fixar, é um determinável" (Deleuze, 2001, p. 6).

É essa configuração imaginação-associação que ganhou relevo nos estudos sobre o "imaginário dos cientistas". Caricaturistas, artistas e escritores são expostos como produtores de figuras padrões dos cientistas: loucos, figuras diabólicas, professores ilustres, excêntricos, naturalistas no campo, entre flora e fauna e, muitas vezes, retratados como os cientistas físicos, em seus laboratórios rodeados por vidrarias (Chambers, 1983).

O resultado do estudo de Mead e Métraux (1975), realizado com alunos do ensino médio de escolas americanas, também apontou para a insistência dessas imagens padrões, fixas e determinadas:

> *"O cientista é um homem que usa um jaleco branco e trabalha em um laboratório. Ele é idoso ou de meia idade, usa óculos, pode usar uma barba... é rodeado por equipamentos, tubos de ensaio, bicos de Bunsen, frascos e garrafas, tubos de vidro e máquinas estranhas. Através de seu trabalho as pessoas vão ter novos e melhores produtos e seu trabalho pode ser perigoso" (p.386).*

Outros estudos também dão visibilidade a essas constâncias e uniformidades da imaginação, como, por exemplo, Chambers (1985) que realizou um estudo sobre a imagem do cientista com crianças do ensino fundamental. Esta e outras pesquisas apontam que os estudantes, do jardim de infância ao nível superior, possuem inautênticas e desfavoráveis imagens dos cientistas e dos trabalhos científicos (por exemplo, Barman 1997).

Interessa-nos pensar, com Gilles Deleuze (2001), que os princípios da associação terminam por impor à imaginação constâncias e uniformidades que ela não tem, que estão somente na maneira pela qual as ideias são associadas *na imaginação*. Pressupomos que restringir a imaginação à associação termina por reduzir o pensamento à mera representação. Messe movimento, as possibilidades delirantes e ficcionais da imaginação não são potencializadas, antes se tornam aquilo que deve ser combatido, para se alcançar imagens autênticas, fiéis, verdadeiras, que representem o cientista real.

Estudos mais recentes (Manzoli e Castelfranchi, 2006; Huber e Burton, 1995; Barman, 1997) também exploram o ato de imaginar cientistas, principalmente por crianças e adolescentes, e encontram um consenso de imagens padrão, que não fogem de uma representação estereotipada dos cientistas. Isso aconteceria independentemente da nacionalidade, idade, etnia e sexo do público envolvido e abordado nos artigos (Figura 1).



Figura 1. A e E – What do students think scientists look like? (Huber e Burton, 1995); B e F – Students' views of scentists and science (Barman, 1997); C e D – hildrens' perceptions of Science and scientists, a case study based on drawings and story-telling (Manzoli e Castelfranchi, 2006).

Para Schneider, os estereótipos são características que são percebidas e são associadas com grupos ou categorias de pessoas (2004). Desenvolver estereótipos seria, em parte, uma resposta à necessidade dos indivíduos de simplificar o mundo social através de categorizações e generalizações. Por exemplo, se solicitado para uma pessoa retratar um cientista, possivelmente ela o desenharia de uma forma estereotipada, em busca de tornar seu desenho reconhecível. O mesmo pode ocorrer para qualquer outra profissão, buscando objetos e características que sejam identificáveis facilmente.

A extensa literatura sobre estereótipos das imagens de cientistas feitas por alunos, por exemplo, sugere que estas são geradas e sustentadas através de uma ampla gama de agentes socioculturais, incluindo escolas, famílias, centros de ciência, museus e mídia visual e impressa (por exemplo, revistas, televisão, livros e desenhos animados). Entretanto, apesar dessa circulação de imagens que incentivariam de forma consistente a associação dos cientistas ao sexo masculino, à raça branca, à inteligência superior, e assim por diante, as experiências, as práticas culturais e os valores que os alunos podem experimentar, também influenciam na imaginação dos cientistas (Sharkawy, 2012).

Em seu artigo, Solomon *et al.*, (1994), discorre sobre a visão dos estereótipos e afirma que o múltiplo e contraditório sobre a imagem da ciência e dos cientistas podem coexistir na imaginação dos alunos. Na pesquisa realizada com estudantes de vários níveis escolares, os autores encontraram diversas imagens de cientistas,

incluindo cientistas como vivisseccionista, tecnólogo, professor, empresário, aluno, entre outras. Os autores usaram a noção de uma biblioteca ou "caleidoscópio de imagens" para caracterizar a multiplicidade de imagens de seus participantes.



Figura 2. *Imaginando Cientistas*. Instalação montada durante a Feira Ibero-americana da Ciência, Tecnologia e Inovação – Empírika (2012).

Pensando em desestabilizar estas lógicas em a associação se tornou a regra e a lei da imaginação propusemos a criação de uma instalação artística – *"Imaginando Cientistas"* – que foi montada durante a Empírika 2012 – Feira Ibero-Americana da Ciência, Tecnologia e Inovação. A instalação envolvia a participação do público para (des)organizar imagens de cientistas, como em um caleidoscópio, embaralhando-as, afim de diluir as identidades já dadas de cientistas. Apostas em fragmentos das imagens multifacetadas que se compõem e recompõem dentro de um jogo que quer desestabilizar os padrões, as uniformizações, as constâncias, e investir na possibilidade de surgimento de algo novo que guarde uma tensão entre realidade e ficção, falso e verdadeiro, certo e errado. Investimos numa *experiência de problematização* do ato de imaginar cientistas numa instalação de divulgação científica. Virgínia Kastrup (2001) chama a atenção que a *experiência de problematização* distingue-se da experiência de recognição. A experiência de recognição envolveria uma síntese convergente entre as faculdades por meio de associações que são feitas através de analogias, correspondências, semelhanças e familiaridades. Ao contrário, na experiência de problematização as faculdades – sensibilidade, memória, imaginação – atuariam de modo divergente. Esses movimentos intensos entre convergir e divergir é que nos interessava provocar,

na expectativa de guardar na instalação uma tensão entre o que já estava dado e o que poderia surgir, e fazer com que a experiência de recognição que marca fortemente o ato de imaginar cientistas, cedesse lugar à problematização com públicos, imagens, escritas, representações, artes e ciências.

Movimentar, deste modo, a criação de novas imagens que dessem à imaginação outras possibilidades para além dos princípios da associação e da regulação promovida pelos artefatos culturais, valores e opiniões. *Um exercício de disjunção* que ultrapassasse os limites e os poderes do recognitivo e do estabelecimento de identidades fixas e padrões de cientistas, e que convocasse à deformação das linhas duras que garantem oposições, separações, hierarquias e exclusões.

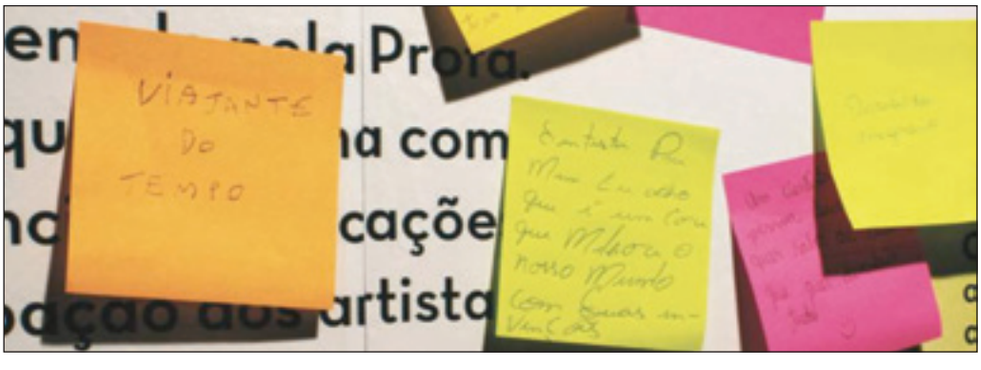
Instalar cientistas que não mais assumiriam uma identidade *"ou"* outra, mas que se multiplicariam por inúmeras possibilidades de ser, explorando a potencialidade disjuntiva (não apenas de juntar, mas de manter separado) do conectivo "e": cientista e louco e aventureiro e professor e jovem *e*... A instalação interativa se propôs a provocar, junto ao público, encontros inesperados entre imagens que resultam na criação de seres múltiplos, compostos por fragmentos em coexistência: não mais apenas cientistas, mas cientistas "e"... Imagens que pretendem escapar aos estereótipos de cientistas, já tão determinados, padronizados e estabelecidos como verdades. Mobilizar assim a força política da imaginação que não se submete à representação e promove uma delirante abertura do ser cientista como *devir*.

Imaginando Cientistas cria um mural texturizado, entre estereótipos, imaginações, possíveis e impossíveis, de ciências e cientistas criados junto ao público. A parede branca começa a traçar as primeiras linhas e conexões, cria aberturas que perpetuam as reticências do conectivo "e", à espera das *postagens* dos participantes. A parede tecida cria a *textura de um mundo* (Ingold, 2011) imaginário entre imagens, palavras, desenhos, gestos que costuram e inventam cientistas. Parede áspera, sobreposições e relações de ciências, cientistas, visitantes, públicos... Parede volumosa de luzes, sombras, relevos, papéis esvoaçantes que se querem escapar, fugir às fixações estereotipadas do cientista.



Convidamos o público a tecer conosco (im)possibilidades de cientistas, entrar em um *movimento do aparecer* (Gagnebin, 2007), dar a ver imaginações e percepções da ciência e daquilo que dela se divulga. Inovador, explorador, professor, aventureiro... Palavras que grudam e enclausuram as ciências em camadas de significados, sentidos, discursos e estereótipos dados. *Post-its*. O que se poderia imaginar além/com isso? Em uma tentativa de movimentar o aparecer de outras possibilidades, os primeiros *posts* escolhidos por nós para compor o mural da instalação expuseram muitos desses estereótipos dados pela mídia e pela própria divulgação científica. As camadas não foram removidas, pelo contrário, foram escancaradas, distribuídas aos olhares que transitavam pela feira a fim de provocar algo porvir, o aparecimento de um cientista estranho, estrangeiro aos estereótipos pois, como diria ainda Gagnebin, "a arte só consegue dizer verdadeiramente o real quando desvenda suas várias camadas sucessivas de espessura e de sentido, como no artesanato oriental de laqueação" (Gagnebin, 2007:106).

Des-vendar, dar a ver, provocar *o movimento do aparecer*. Esculpir por imaginações cientistas que mesclam as dadas visibilidades àquilo que podemos vir a conhecer. Multiplicar cientistas, texturizá-los na parede que trama suas variadas possibilidades e impossibilidades de ser. Cientistas atravessados por imaginações, tempos, culturas, públicos que não se fecham em um tecido-passado-acabado, mas tecem uma *dimensão de abertura* por composições de linhas soltas; sobreposições que adensam as relações entre real *e* imaginário *e* artes *e* ciências *e* culturas *e* públicos *e*... Superfícies têxteis nas quais o que se dá a ver não é uma coisa ou outra, mas as suas relações, suas conexões, ou ainda (e talvez) os próprios "*e*"(s).



4

Cientista criado pelo público da instalação Imaginando Cientistas (2012). Frase deixada no mural da instalação Imaginando Cientistas (2012) por um dos visitantes.

Na busca por este movimento, aparece para nós entre as imagens feitas durante a instalação a possibilidade de um *cientista "viajante do tempo"* [4]. Talvez em um primeiro momento esta frase nos remeta às míticas "máquinas do tempo" que nos permitiriam transitar entre o passado e o futuro, por uma rota linear e cronológica marcada pelas representações desses tempos. Porém, esta mesma frase pode movimentar o aparecimento de um outro *cientista viajante* – um viajante

não *"do"*, mas *"entre" tempo(s)*. Tempos plurais, multiplicados, pelos quais é possível deslizar, movimentar-se entre os tão fixados estereótipos e inventar com eles outras possibilidades de existir. Borrar os jalecos brancos, esquecer os óculos, estilhaçar as vidrarias... Embaralhar cientistas entre imagens, *post-its*, públicos, palavras, desenhos, culturas – *cientista inovador e comum e viajante e herói e construtor e tudo e pouco e louco e*... Textura de cientistas viajantes entre tempos que não se polarizam em realidade/ficção, objetividade/subjetividade, passado/futuro, apenas tecem relações imprevistas e inesperadas que se adensam com a participação do público.

"*Tudo que é sólido pode derreter* [5]"? Talvez este mais um dos movimentos que



convoca o aparecer. Liquefazer o sólido, presenciar sua tranformação em algo fluído que escapa, foge à rigidez de suas limitações – *cientista líquido*? O que se pode dar a ver quando os estereótipos escorrem pela parede da instalação e se proliferam entre o imaginar do público? Mistura heterogênea de algo engessado que se dilui entre percepções, subjetividades, sensações, expressões... Encontros de fragmentos que compõem *cientistas líquidos*, em fluxo com o gesto de cada visitante que embaralha os estereótipos diante da tela [6] e inventa cientistas. Fluxos de aparições, tempos, viagens, identidades, cientistas que escorrem pelas veias, rotas, travessias abertas na instalação. Cientistas em (de)composição imagética e imaginária – *caleidoscópio de imagens/máquina de tempos.*

Porém, ainda no encontro com o que tecem os posts deixados no mural da instalação, aparece a possibilidade do cientista como um *ser além do imaginário* [7]. Ao colocarmos a possibilidade de *ir além* de algo, logo se subentende que este "algo" possui um limite, um território demarcado, uma fronteira a ser atravessada. Qual seria, então, o limite do imaginário para que se possa existir além, fora dele? Por onde viajaria uma *máquina de tempos*, o que capturaria um *caleidoscópio de imagens*? Que potencialidades teria a imaginação pensada como a maquinação de um tempo não mais espacializado, para além da ideia de que algo se faz *na* imaginação? A instalação *Imaginando Cientistas* se propõe a provocar uma *dimensão de aber-*

5

Ao lado do mural em que o público faz suas postagens na instalação há um monitor com ilustrações dos estereótipos dos cientistas. As imagens são fragmentadas e quando os visitantes gesticulam diante do monitor, elas se misturam inventando novas possibilidades de cientistas a partir dos estereótipos dados.

6

Cientista como um ser além do imaginário criado por um dos visitantes da instalação.

7

Cientista como um ser além do imaginário criado por um dos visitantes da instalação.

tura do que se pode imaginar enquanto cientistas e ciências. Deixar-se contaminar por fluxos que transbordam do público, e movimentar com este encontro o aparecer de imaginários improváveis e imprevisíveis. O mural da instalação foi povoado então por imaginários habitantes de culturas diversas. Não que esta seja uma afirmação de que o imaginário seja um território impermeável cercado por culturas, mas pensar a possibilidade (ou impossibilidade) de ser além do imaginário, do imaginar ser *além dos limites impostos pela associação*, foi um dos problemas formulados junto às *postagens* do público da instalação, aos registros em fotografias e vídeos, aos conceitos mobilizados na criação de um *corpoescrita-pesquisa* que também experimenta possibilidades de povoar de modos distintos as discussões do campo da divulgação científica e cultural.

"Cientista Tufão", "cientisa barbie – aquele super romântico que cria novas barbies a cada minuto e tem o laboratório rosa", "cientista Felipão", "cientista personagem de 'o clone'", "cientista drogadão de coca-cola", "cientista criador das meninas super poderosas – o gênio do mundo", "cientista pedreiro"... Uma gama de cientistas improváveis dentro de uma cultura científica que se propõe a produzir verdades sobre o mundo, embora alguns elementos estereotipados ainda apareçam, como o "laboratório" e o "gênio". Estes elementos, porém, ainda estão fortemente atrelados à cultura midiática no que personagens de desenhos animados, novelas e produtos inseridos nas lógicas do consumo ganham visibilidade.

Deslocamentos de culturas, imaginário texturizado e pixelizado... O público abre fissuras nas imagens das ciências e dos cientistas, explodindo-as em milhares em centenas de pontinhos de cor. Convoca a possibilidade de transitar para além de imaginários submetidos aos princípios territorializantes da associação, por camadas da imaginação desterritorializadas, que não podem ser retidas nas postagens do público, nem mesmo nesta escrita. Um lugar além, difuso, líquido que percorre a parede da instalação e por ela se movimenta sem se fixar. Um lugar que talvez esteja nos gestos, nas interações, nos corpos em movimento, nos pensamentos, bem como talvez não esteja em lugar algum que possamos chamar de "lugar"... Uma possibilidade de ser deslocado, em fluxo contínuo, como no conceito de trama que Tim Ingold (2011) nos apresenta: "*The animic world is in perpetual flux, as the beings that participate in it go their various ways. These beings do not exist at locations, they occur along paths*". Uma tentativa de criar com Imaginando Cientistas um movimento do aparecer do invisível, do impossível, do improvável – possibilidades incapturáveis de perceber as ciências e o conhecimento sobre o mundo. Uma vontade de reinventar cientistas por fluidos e relações que criam uma textura de interações e gestos e culturas e pessoas e imaginários e...

Referências

Barman, C. (1997). Completing the Study: High School Students' Views of Scientists and Science. *Science and Children* 36(7), 16–21.

Chambers, D.W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science Education*, 67 (2), 255–265.

Deleuze, Gilles. *Empirismo e subjetividade*: ensaio sobre a natureza humana segundo Hume. Trad. Luiz B. L. Orlandi. São Paulo: ED34, 2001.

Gagnebin, J. M. (2007) O tempo pela janela, o tempo pela escritura. En Pessoa, F.; Canton, K. (Ed.) *Seminários internacionais Museu Vale do Rio Doce/ Sentidos e Arte contemporânea* (95-110). Rio de Janeiro: Associação Museu Ferroviário Vale do rio Doce.

Huber, R. A; Burton, G. M. (1995). "What do students think scientists look like?" *School, Science and Mathematics*. 95 (7), 371- 376.

Ingold, T. (2011) *Being alive: essays on movement, knowledge and description*. New York: Routledge.

Kastrup, Virgínia. Aprendizagem, arte e invenção. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 6, n. 1, p. 17-27, jan./jun. 2001.

Manzoli, F; Castelfranchi, Y. (2006). Children's perceptions of science and scientists. In The 9 th International Conference on Public Communication of Science and Technology, Seul.

Mead, M; Metraux, R. (1957). The image of the scientist among high school students: a pilot study. *Science*. 126, 384-390.

Schneider, D. (2004). T*he psychology of stereotyping.* New York: The Guilford Press.

Sharkawy, A. (2012). Exploring the potential of using stories about diverse scientists and reflective activities to enrich primary students' images of scientists and scientific work *Cult Stud of Sci Educ*, 7, 307–340.

Solomon, J., Duveen, J; Scott, L. (1994). Pupils' images of scientific epistemology. *International Journal of Science Education*, 16, 361–373.

Grupo focal narrativo. Uma nova técnica para a investigação do imaginário científico e uma ferramenta para o ensino não formal [1]

Yurij Castelfranchi[1*], Marina Fonseca [2]**

[1] Departamento de Sociologia e Antropologia – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (FAFICH) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Brasil
[2] Espaço TIM UFMG do Conhecimento – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP)

*** ycastelfranchi@gmail.com**
**** marina.assis@gmail.com**

Yurij Castelfranchi é bacharel em Física (Università degli Studi La Sapienza, Roma), mestre em Comunicação da Ciência (International School for Advanced Studies, Trieste, Itália), doutor em Sociologia (Unicamp). É professor adjunto do Departamento de Sociologia e Antropologia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, Brasil). É editor adjunto da Revista Teoria & Sociedade. Atua principalmente nos seguintes temas: sociologia da ciência e da tecnologia, comunicação pública da ciência, jornalismo científico, percepção pública da ciência e tecnologia, cidadania e tecnociência.

Marina Assis Fonseca é Assessora de Ações Educativas do "Espaço TIM UFMG do Conhecimento" (Belo Horizonte, Brasil); Doutora em História da Ciência (UFMG); Mestre em Educação (UFMG); Graduada em Ciências Biológicas. Pesquisa os temas: cultura científica, ethos científico e valores.

Palavras clave: Grupos focais narrativos; percepção social da ciência e da tecnologia; ciência e crianças.

Introdução

Nas últimas décadas, tanto na área dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, quanto em campo educacional e comunicacional, foi dada crescente atenção aos estudos de percepção e atitudes públicas sobre ciência e tecnologia, no mundo e na América Latina (Polino e Castelfranchi, 2011 e 2012). Contudo, relativamente poucas pesquisas focaram no imaginário, nas atitudes e nas representações infantis e juvenis sobre a ciência e os cientistas. Crianças e adolescentes representam grupos de público extremamente relevantes. Em primeiro lugar, porque parte importante de nossas atitudes e representações sobre a C&T e seu papel na sociedade se constituem, junto com outros aspectos culturais e da subjetividade, na infância e na juventude. Diversas pesquisas (Mead e Métraux, 1957; Jarvis, 1996) demonstraram que as representações sobre a ciência, a tecnologia e os cientistas se formam na infância e possuem uma influência marcante nas motivações, no entusiasmo, ou na desconfiança que as crianças podem ter sobre as disciplinas científicas, bem como sobre suas futuras escolhas de carreira profissional ou de estudo. Em segundo lugar, o estudo das percepções sobre ciência em crianças e adolescentes é importante para aperfeiçoar políticas e campanhas educacionais, e como instrumento para uma comunicação pública da ciência capaz de engajar

[1] A participação no congresso e a apresentação deste trabalho contam com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG)

concretamente, emocionalmente, politicamente e cognitivamente, tais públicos. Apresentamos neste trabalho uma nova técnica, que denominamos "grupos focais narrativos ilustrados". Já testada empiricamente na Itália (Castelfranchi et al, 2006; 2008) e no Brasil, ela permite cartografar de forma dinâmica as percepções das crianças, a partir de histórias inventadas com elas e dos desenhos que criam para ilustrar tais histórias.

O modelo de déficit e os limites do "Draw-a-Scientist-Test" (DAST)

Na maioria das pesquisas efetuadas com crianças e adolescentes, a percepção e o conhecimento sobre ciência e tecnologia foram estudados mais em termos subtrativos, "deficitários" (o que as crianças não sabem, não entendem, ou percebem de maneira "inapropriada") do que em termos aditivos (como as crianças constroem a própria representação, o que elas sabem sobre ciência e cientistas). Por exemplo, a técnica clássica do chamado *"Draw A Scientist Test"* (teste de desenhar um cientista: Chambers, 1983) permite identificar estereótipos do imaginário científico presentes em crianças em idade precoce. No DAST, um grupo de crianças é incentivado a desenhar um/a cientista. Os desenhos são analisados a partir de uma *check-list*, para identificar quais estereótipos são mais frequentemente utilizados pelas: o jaleco branco, os óculos, os tubos de teste, os ícones do gênio, bem como os *leit-motifs* narrativos clássicos: o cientista "maluco", o cientista "do mal", o cientista distraído, a "lâmpada" simbolizando a idéia genial, o "eureka", etc.

Embora os resultados do DAST sejam importantes, e embora tal instrumento evoluiu para levar em conta aspectos mais complexos [2], ele, em nossa opinião, possui sérias limitações. Em primeiro lugar, parte de uma perspectiva de déficit (Hilgartner, 1990; Castelfranchi, 2008): o que se busca identifica são "defeitos", falhas, supostas "distorções" no imaginário das crianças: se apenas estereótipos são procurados, esses apenas serão encontrados, retornando um mapa simplificado das percepções infantis. Em segundo lugar, testes deste tipo não permitem investigar a constituição das representações e das opiniões: não é possível identificar facilmente as conexões e as fontes que as crianças utilizam para constituir suas imagens. Em terceiro lugar, o DAST fornece uma fotografia, uma imagem estática do/a cientista no olhar das crianças, e não fornece muita informação da percepção dos jovens sobre o que realmente a ciência é: quais são seus processos, seus métodos, seus aspectos sociais. Por fim, em muitos casos não é claro se o DAST realmente "demonstre" uma visão estereotipada sobre ciência e cientista ou se o próprio *setting* experimental impulsione as crianças a usarem apenas os estereótipos. Os jovens podem sentir-se obrigados a desenhar jalecos brancos, ou, nas palavras deles, "cabelos malucos", para garantir que o adulto entenda que

[2] Finson, Beaver e Cramond (1995); Huber e Burton (1995); Barman (1997a e 1997b); Bodzin e Gehringer (2001); Moseley e Norris (1999) Rock e Shaw (2000).

eles cumpriram a tarefa dada, da mesma forma como, ao desenhar um "nadador", colocaríamos ele na água com roupa de banho e nadadeiras [3]. O DAST, em suma, permite ver o "déficit", mas não o contexto. Permite tirar uma fotografia, mas não descobrir a história e as práticas. Para investigar essas dimensões mais amplas da percepção da ciência, decidimos efetuar uma análise semiótica mais aprofundada dos desenhos infantis, e cruzar tais análise com uma análise de discurso e de conteúdo das próprias falas das crianças durante a atividade. Além disso, mudamos completamente o contexto da atividade e sua dinâmica de grupo: em vez que uma tarefa dada, fixa, a atividade foi transformada em um jogo narrativo coletivo.

Grupo focal narrativo para crianças

Nossa técnica foi testada com sucesso em crianças com idades entre 7 e 12 anos. O *setting* e a estrutura operacional são parecidos com os dos grupos focais tradicionais (Barbour e Kitzinger, 1999; Bloor et al., 2001), adaptados para o universo infanto-juvenil (Greig e Taylor, 1999; Morgan et al., 2002). Uma discussão de grupo, com 6-8 participantes, duração de 40-60 minutos, é conduzida e gravada por um/a moderador/a e um/a observador/a. Porém, a dinâmica de nossa técnica é bastante distinta. Em primeiro lugar, porque o roteiro da discussão não é baseado em pontos temáticos, mas em um rascunho narrativo: uma história, esboçada no início do encontro pelo moderador, cujas personagens principais são cientistas. A seguir, as próprias crianças imaginam os personagens (os/as cientistas, seus amigos, sejam humanos, animais ou fantásticos, etc), os desenham e desenvolvem a história em co-participação com o moderador, que insere na história um problema a ser resolvido, um enigma a ser desvendando ou um obstáculo a ser enfrentando em equipe (curar uma doença, encontrar um objeto desaparecido, encontrar uma passagem secreta, etc.). As crianças são deixadas livres de comentar e inventar o desenrolar da narração, e ilustram seus momentos principais até o desfecho discutindo entre si e com o moderador, que intervém para interpretar as personagens encontradas pelas/os crianças e canalizando a atenção para momentos chave da história.

Tal contexto, além de transformar radicalmente a discussão de grupo, que passa a ser mais uma narrativa e menos uma entrevista, permite ativar uma dinâmica lúdica, parecida com a de um psicodrama ou de um *Role Playing Game*, o que permite, em nossa opinião, despertar e tornar visível o imaginário infantil em todas suas dimensões e riqueza, amenizando o sabor de "tarefa escolar dirigida por um adulto", típica do DAST, e que tende a fornecer respostas mais estereotipadas e menos densas. O grupo focal narrativo ilustrado permite, ao invés de tirar uma fotografia do estereótipo, mostrar a complexidade do imaginário das crianças, suas nuances, e suas dimensões de sociabilidade, poder, saber, práticas, graças à

3 Em nossos experimentos, por exemplo, em muitos momentos, quando uma criança perguntava "Cientista? Mas como desenho isso?", outra criança respondia: "Fácil, bota um jaleco, assim todo mundo entende"

narrativa, à análise textual e de discurso e à análise semiótica de imagens. O grupo focal narrativo torna visível um conhecimento da ciência complexo e sofisticado, e identifica opiniões não verbalizadas, metáforas e conotações. A imersão em um jogo de improvisação narrativa coletiva, deixa as crianças livres de imaginar: o que tem nos bolsos do jaleco branco? Como os cientistas resolvem problemas, desvendam enigmas, encaram desafios? Que instrumentos usam? Eles trabalham sozinhos ou em equipe? São solitários? Têm família e amigos?

Resultados

Nesta fase da pesquisa, foram efetuados 5 grupos focais, no Estado de Minas Gerais (Brasil), cada um com 6-8 crianças e duração de 45-60 minutos, nos seguintes contextos sócio-culturais:

- 1 grupo focal na sede de um projeto educativo na cidade de Vespasiano, que atende crianças e adolescentes em situação de risco das periferias do município
- 1 grupo focal em um colégio privado de Belo Horizonte frequentado principalmente por crianças de famílias de classe média ou abastadas
- 3 grupos focais efetuados na cidade Diamantina, com grupos de crianças oriundos de 3 escolas públicas da cidade e da zona rural, frequentadas principalmente por crianças oriundas de camadas populares.

Cada grupo focal contou com a presença de um moderador e de um ou dois observadores. Todos foram gravados em áudio e/o vídeo e as falas das crianças foram transcritas literalmente para análise textual e discursiva [4]. Os desenhos feitos pelas crianças no desenvolver da história foram coletados, digitalizados e analisados por meio de uma análise de conteúdo visual e de análise semiótica (Flick, 1998). Os resultados foram comparados com os de grupos focais narrativos anteriormente na Itália alguns anos atrás.

Resultados

Um primeiro aspecto importante de nossos resultados diz respeito às diferenças, bastante marcadas, nas representações infantis em função do contexto sócio-cultural. As crianças que moravam em ambiente rural ou de periferia urbana demostraram dificuldade em descrever a figura de um/a cientista. Em alguns casos as crianças verbalizaram explicitamente que não sabiam o que um é cientista [5]. Em diversos casos, os indícios de escassa familiaridade com a ciência ou de desigualdade no acesso à informação eram mais amplos, incluindo um desconhecimento sobre, por exemplo, o próprio corpo humano [6].

4

A análise textual quali-quantitativa, bem como a dos desenhos foi auxiliada pelo software QDA-Miner. A análise semiótica se baseou nas categorias já descritas em Castelfranchi et al, 2006 e 2008).

5

Alguns exemplos de tal dificuldade. O moderador pede: "Agora vamos desenha um cientista". Criança: "O que é isso?". O moderador incita a desenhar detalhes: "Vejo objetos... E que objetos o cientista leva aí?". Criança: "...Sei lá...".

6

Uma criança de 11 anos relatou não saber os caminhos no corpo do ar que respiramos e por onde vai. Mostrou que o ar entrava apenas pela boca. Perguntada sobre o que acontece se fechar a boca, se conseguia ainda respirar, disse "não". Analogamente, algumas crianças acreditavam existir só um pulmão no corpo, ou não sabiam o que havia no sistema digestivo, a não ser o estômago.

Tais crianças, previsivelmente, para representar o cientista precisaram recorrer aos elementos narrativos e imagéticos clássicos, tão bem detectados pelo DAST. Tanto nas narrações orais, quanto em uma fração consistente de desenhos, as crianças utilizaram o jaleco branco, os óculos, os "cabelos malucos", a bancada de laboratório (tipicamente, repleta de tubos de testes fumegantes, frequentemente rotuladas como "poções"), o microscópio. Mas a dinâmica do grupo focal narrativo permitiu identificar parte dos processos de construção de tal repertório: principalmente, a televisão.

Moderador: "Vocês sabem o que é um cientista?"

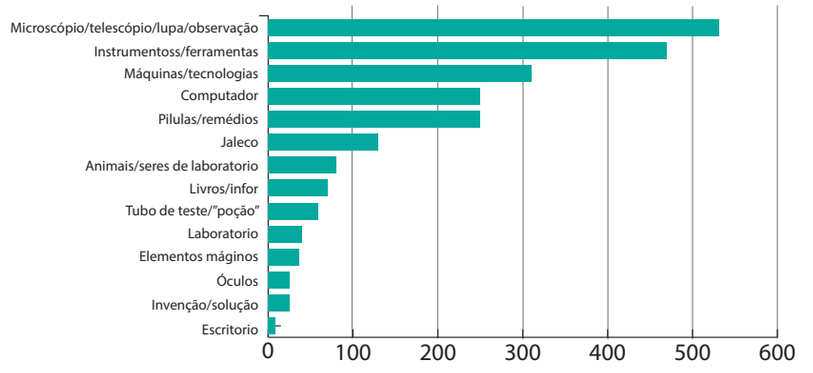
Criança: "Eu sei que eles têm óculos... igual o da novela na TV...".



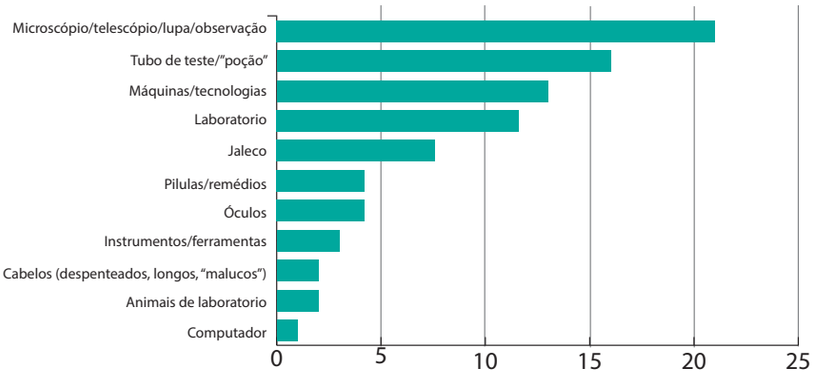




Número de palavras associadas a diferentes imagens sobre cientistas e seu ambiente



% de elementos, em todos os desenhos, referentes a diferentes icones



O que um cientista faz? O que ele usa?

O grupo focal narrativo demonstra seu potencial quando, para além do desenho estático do/a cientista, analisamos as narrativas e os desenhos adicionais das crianças sobre as práticas, a vida social, os problemas enfrentados na invenção da história. Neste caso, emergem com maior força as diferenças entre crianças de diferentes grupos sociais. Nos grupos focais efetuados na Itália, crianças de 8 anos, tanto de escola pública como da privada, tanto em escolas de periferia como de centros urbanos, descreveram em muitos casos a atividade científica com bastante riqueza e sofisticação, lançando mão, mesmo com palavras e metáforas infantis, de conceitos como "hipótese", "experimento", tentativa e erro, "análise" (Cas-

telfranchi et al. 2006). Nos grupos estudados no Brasil, encontramos uma grande dificuldade em imaginar ou descrever as atividades do/a cientista. Os principais elementos da prática dos cientistas mencionados pelas crianças são ligados genericamente à ideia de busca, investigação, observação, estudo, estando ausentes as conotações ou conceitos de hipótese ou dedução, de mensuração ou cálculo, de tentativa e erro. Fazer ciência significa, principalmente, estudar, acumular informações, ou, de outro lado, inventar máquinas. Características da/o cientista frequentemente citadas pelas crianças são "ser inteligente", "estudar demais", "saber muita coisa", "pesquisar". Mas a ideia de pesquisa se situa principalmente, para as crianças, no campo semântico da pesquisa tipicamente escolar: ela se faz "com notebook, laboratório e livros", "estudando o assunto", "construindo coisas".

A descrição da atividade científica está quase sempre associada, nos desenhos e nas falas, ao uso de ferramentas e tecnologias, cujas funções principais, para as crianças, são de potencializar a observação, ou armazenar e fornecer informações. Raramente, as ferramentas do cientista servem, por exemplo, para medir ou identificar fatores causais. Analogamente, os computadores são visto mais frequentemente como análogo do livro, ou de um repositório de informação.

Método científico: como o cientista descobre, ou inventa?

Raramente as crianças expressaram noções articuladas sobre o como o cientista faz pesquisa, ou como "inventa suas máquinas". O que o/a cientista sabe fazer não é claramente explicitado. É descrito principalmente em termos de tecnologia, às vezes com conotações mágicas ("uma poção"). A potência do cientista estaria não tanto em formular problemas, ou resolver problemas, quanto em produzir ou encontrar objetos que fazem as coisas acontecer ("robôs", "ervas que curam", etc). A ideia de hipótese não aparece. Contudo, outros aspectos do processo de pesquisa aparecem, embora de forma embrionária. Os cientistas sabem, graças a suas máquinas ou livros, descobrir as causas de certos fenômenos. Na fala de uma criança, por exemplo, o cientista "pode pegar uma pedra que tá sendo quebrada muito fácil, sendo que ela não é quebrada fácil, e ver por causa que ela tá quebrando".

Algumas crianças, usando, ou não, o termo "análise", conceituam como parte importante da pesquisa a ideia de dividir em partes, de isolar frações de um sistema para entender o que está acontecendo: um cientista, por exemplo, ao procurar uma cura para uma doença, observa "as plantas com uma lupa pra ver o que tem nelas". Ao estudar o corpo humano, ela/e vai "Estudando cada parte do sistema. Você vê um braço, outro braço... Você vai tirar o braço...[risos] Não, tirar o braço!... Não, é no livro!". Ao formular hipóteses sobre a origem de uma doença, as crianças assim discutiram:

Criança: Ele pode ter levado um tiro na perna. E a perna dele ficou cheia de bolhas. Aí as bolhas subiram e ele ficou Aaaahhh!
Criança: Ele pode ter sido picado por abelhas!
Criança: Ele pode ser alérgico...
Criança: Vamos analisar ele, ué!
Criança: Aí o carinha inventou um micróbio que entrasse dentro do cara pra analisar...
Criança: Aí depois ele retira o micróbio com uma seringa, e analisa todos os vírus que tem dentro dele.
Criança: Olha só, o micróbio ele tem uma boquinha que tipo assim, e eles entravam numa célula sanguínea, uma globosa, na verdade. Aí ele puxa com uma seringa e...
Criança: A gente podia pegar uma seringa pra tirar o sangue e analisar.
Criança: O micróbio também pode entrar dentro do cérebro dele, tirar alguns neurônios e ver o que têm dentro do cérebro dele.

Conotações da atividade científica: poder, promessas, perigo

A dipolaridade das representações ocidentais sobre ciência (Castelfranchi, 2004), aparece também no imaginário das crianças mineiras: em alguns casos, elas colocam ícones e símbolos de perigo nos objetos do/a cientista. Vários meninos utilizaram em seus desenhos os ícones padronizados dos sinais de perigo, tais como a caveira, o ícone da radioatividade, etc. Argumentaram: "É pra sinalizar que a mala pode ter coisas perigosas...". O próprio jaleco, em alguns casos, se situava no campo semântico do risco: *"Moderador: Porque que ele tá usando jaleco no escritório? Criança: "Porque [...] pode cair uma substancia nele..."*. Ou, ainda: "Criança: A gente tem que usar luva porque tem substancias que machucam a gente...tipo... Urânio!"

Conhecimento e noções de ciência

Nas escolas públicas e nas crianças pertencentes a camadas populares foi raro ver mencionar conceitos ou informações específicas de ciência. Contudo, apareceram nomes e jargão técnico, principalmente ligados ao contexto médico: condições como depressão, remédios como dipirona e paracetamol, técnicas de diagnóstico como medição de pressão sanguínea, foram citados por diversas crianças. Algumas noções técnicas também foram mencionadas, por exemplo, o uso de pó para identificar impressões digitais ("Um produto de beleza que dá pra mostra as digitais..."). Crianças de camadas populares mencionavam com certa frequência o uso de instrumentos específicos para a pesquisa científica, mas às vezes não sabiam nomeá-los. Por exemplo, o microscópio foi citado como uma lupa "porém mais poderosa".

No colégio de classe média pesquisado, foi evidente o uso por parte das crianças de referências específicas a pesquisas de atualidade e a cientistas reais. Foram mencionados o DNA, as células-tronco (embora não com esse nome). À pergunta se conheciam o nome de algum cientista famoso, algumas crianças mencionaram "Thomas Edison ... O cientista que inventou a lâmpada", e "aquele cara que descobriu a energia, só que eu não lembro o nome dele agora... Ele usou uma pipa!" (B. Franklin).

O acesso à informação e a mídia

Como vimos, as vestimentas simbólicas e icónicas usadas pelas crianças para narrar os/as cientistas são ligadas às narrações midiáticas, o que é previsível. Bem mais interessante é ver como também as informações concretas e as noções de ciência mencionadas tendem a ter como origem a mídia, mais do que a escola. Tanto a ficção, quanto a divulgação científica televisiva são fontes de informação e formadoras de representações para as crianças, especialmente em crianças de classe média com hábitos informativos variados e que vivem em um contexto de capital familiar cultural elevado. Ao imaginar como um cientista identifica uma espécie animal, por exemplo, uma criança comentou "Mas eles [os cientistas] têm experiência com cobras. Que nem o biólogo lá da RedeTv, ele olha uma cobra e fala qual que é". Sobre células-tronco: "Eu já vi na Tv, elas são assim [...] Eu não lembro [onde eu vi as células tronco], eu acho que foi o Discovery, ou no Animal Planet". Ao pergunta se já assistiram, na televisão, algum programa sobre ciência ou sobre cientistas, as crianças da escola urbana privada, responderam "Muita coisa!", e mencionaram: "NatGeo, Discovery Channel, Animal Planet, deixa eu ver o que mais... eu gosto do Discovery Civilizations, Discovery Science, Discovery... tudo!".

O feminino e o masculino na ciência

Embora os dados sejam insuficientes para afirmações conclusivas, emergiram indícios que merecem ser explorados em futuras pesquisas, eventualmente integrando metodologias quantitativas. Embora nenhuma menina teve problema em imaginar e desenhar protagonistas femininas como cientistas, há indícios de que a prática das cientistas descritas pelas meninas sejam diferentes do imaginário descrito pelos meninos: as proposições relacionadas ao cuidado ou a cura vêm, na maioria das vezes, das "personagens" cientistas das meninas, enquanto que os meninos parecem formular narrativas contendo mais máquinas, tecnologias e atividades potencialmente mais agressivas, destrutivas ou "sinistras", ilustradas por "máquinas leitoras de mente", "dispositivos que abrem portas", bombas e etc. Por exemplo, as meninas mencionaram, entre os equipamentos ou as soluções

do/a cientistas "pílulas", "ervas que curam", enquanto os meninos mencionaram "ratos", "armas de choque", "soro da verdade", "máquina sinistra". Além disso, quando questionados sobre a possibilidade e o desejo de se tornarem cientistas, e ao citarem suas referências sobre o assunto, as opiniões das crianças também parecem divididas por esses marcadores das expectativas de gênero, as meninas associando a ciência a profissões ou atividades como "bióloga", "curar golfinhos", "veterinária", os meninos mencionando principalmente o aspecto de "inventor" ou "descobridor" ("arqueólogo").

Conclusões: aplicações do grupo focal narrativo na educação em ciência e na divulgação científica

Como já mostramos em estudos anteriores, as crianças constroem suas imagens de cientistas e de ciência a partir de estereótipos clássicos (Casltefranchi, 2003;2004) e das narrações midiáticas. Contudo, tais estereótipos funcionam como um esqueleto narrativo, que não diz tudo sobre o olhar das crianças: estuda apenas o estereótipo, tal como se faz com o teste DAST, é largamente insuficiente. O grupo focal narrativo, ao situar os cientistas e a ciência em um contexto dinâmico, permite tornar visível a complexidade das representações infantis: o que o cientista tem no bolso do jaleco? Para que serve o tubo de teste? Como, quando, porque ele/a usa um computador? Como ele resolve problemas? Como descobre, inventa, faz pesquisas?

Em nossa opinião, a técnica dos grupos narrativos pode ser aplicada com sucesso, especialmente com crianças acima de 7 anos de idade, para atividades didáticas não-formais que envolvam formulação de hipóteses sobre um fenômeno que está sendo vivenciado coletivamente, ou sobre reconstrução de histórias de ciência e cientistas, contribuindo tanto para o despertar de curiosidades, inquietações, motivações e perguntas, bem como para desencadear experimentos e atividades empíricas variadas. Esses experimentos, além de representarem uma ferramenta de investigação, podem ser, graças ao tipo de condução e de dinâmica de grupo suscitada, úteis para estruturar experiências imersivas, narrativas e lúdicas para o ensino de ciências, tanto em âmbitos não formais (experiências em museus, oficinas, "acampamentos científicos", etc.), quanto em sala de aula, como atividades complementares no ensino de ciências, contribuindo, por exemplo, para o *inquiry based learning*.

Agradecimentos: A participação no congresso e a apresentação deste trabalho contam com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG)

Bibliografia

Barbour, R.S. and Kitzinger, J. (eds) (1999). Developing Focus Group Research. London: Sage.

Barman, C. (1997a). Students' Views of Scientists and Science: Results of a National Study. Science and Children 35 (1): 18–23

Barman, C. (1997b). Completing the Study: High School Students' Views of Scientists and Science. Science and Children 36(7): 16–21.

Bloor, M., Frankland, J., Thomas M. and Robson, K. (2001) Focus Groups in Social Research. London: Sage.

Bodzin, A. & Gehringer, M. (2001). Breaking science stereotypes. Science and Children, January: 36-41.

Castelfranchi, Y. (2003). Imaginando uma paleontologia da cultura científica. Comciência, Julho. Disponível em: http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura17.shtml.

Castelfranchi, Y. (2008). Para além da tradução: o jornalismo científico crítico na teoria e na prática. Los desafíos y la evaluación del periodismo científico en Iberoamérica. Jornadas Iberoamericanas sobre la ciencia en los medios masivos. Santa Cruz de la Sierra: Aeci, Ricyt, Cyted, SciDevNet e Oea,1, 10-20.

Castelfranchi, Y. (2004). Toward a 'palaeontology' of public representation of science. Paper presented at PCST-8 Congress. Barcelona: PCST-8 (Public Communication of Science and Technology).

Castelfranchi, Y.; Manzoli, F.; Gouthier, D.; Cannata, I. (2008). O cientista é um bruxo? Talvez não: ciência e cientistas no olhar das crianças. In: massarani, luisa. (org.). Ciência e criança: a divulgação científica para o público infanto-juvenil. Rio de janeiro: Museu da Vida - Fiocruz, p. 13-18.

Castelfranchi, Y.; Manzoli, F.; Gouthier, D.; Cannata, I. (2006). Children's perceptions of science and scientists. In: 09th International Conference on Public Communication of Science & Technology (pcst-9), 2006, Seoul.

Chambers, D.W. (1983), "Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test",Science Education, 67(2), pp.255-265.

Finson, K. D., Beaver, J. B. and Cramond, B. L. (1995). Development and field test of a checklist for the draw-a-scientist test. School Science and Math 95: 195–205.

Flick, U. (1998), An Introduction to Qualitative Research, Londres, SAGE.

Greig, A. and Taylor, J. (1999) Doing Research with Children. London: Sage.

Hilgartner, S. (1990). The Dominant View of Popularization: Conceptual Problems, Political Uses. Social Studies of Science, 20(3), pp.519-539.

Huber, R. A. and Burton, G.M. (1995). What do students think scientists look like?. School Science and Mathematics 95: 371–376.

Jarvis, T. (1996), "Examining and Extending Young Children's Views of Science and Scientists", em Parker, L.H., Gender, Science and Mathematics, Kluwer Academic Publishers, pp.29-40.

Mead, M. et al. (1957). Image of the Scientist among High-School Students. Science, vol. 126,nº 3270, 30 de agosto, pp.384-390.

Morgan, M.; Gibbs, S.; Maxwell, K.; Britten, N. (2002). Hearing children's voices: methodological issues in conducting focus groups with children aged 7-11 years. Qualitative Research, 1 Abr. v. 2, n. 1, p. 5–20.

Moseley, C., and Norris, D.. (1999). Preservice teachers' views of scientists. Science and Children 37(1): 50–53.

Polino, C., & Castelfranchi, Y. (2012). The "Communicative Turn" in Contemporary Techno-scien-

ce: Latin American Approaches and Global Tendencies. In B. Schiele, M. Claessens, & S. Shi (Eds.), Science Communication in the World (pp. 3–17). Springer Netherlands.

Polino, C.; Castelfranchi, Y. (2011). Knowledge of and Attitudes towards Science and Technology in Iberoamerica. In: Bauer, M.; Shukla, R.; Allum, N.. (Org.). The Culture of Science: How Does the Public Relate to Science Across the Globe. New York: Routledge, p. 155-175.

Rock, D. and Shaw, J.M. (2000). Exploring children's thinking about mathematicians and their work. Teaching Children Mathematics 6(9): 550–555.

Thomas, J. A., Pedersen, J. E., Finson, K. (2001). Validating the Draw-A-ScienceTeacher-Test-Checklist (DASTT-C): Exploring mental models and teacher beliefs. Journal of Science Teacher Education, 12 (4), pp.295- 310.

A nutrição nos conteúdos de revistas teen on-line

Purcino Sales, Luciana[1]; Toledo Camargo, Vera Regina[2]
A Agência para Formação Profissional da Unicamp (AFPU) apoiou este trabalho.

[1]Graduação em Nutrição pela Universidade de São Paulo, pós-graduação lato sensu em Nutrição Hospitalar em Cardiologia pelo Instituto do Coração do Hospital das Clínicas de São Paulo, mestranda no Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Desenvolve suas atividades como Nutricionista do Centro de Saúde da Comunidade (Cecom) – Unicamp, Brasil.

[2] Doutora em Comunicação e pós-doutorado em Multimeios pela Unicamp. Desenvolve as atividades na Universidade Estadual de Campinas, no Laboratório de Jornalismo (Labjor), na carreira de pesquisadora B. Professora credenciada no Programa de Mestrado em Divulgação Cientifica e Cultura (IEL-Labjor-Unicamp), Brasil.

1. Introdução

A ascensão da prevalência de sobrepeso e de obesidade firma-se como sério problema de saúde pública no Mundo, sobretudo, por sua relação com o aumento do risco de doenças crônicas não transmissíveis como hipertensão, diabetes e dislipidemias que, por sua vez, são responsáveis pelos altos índices de morbimortalidade por doenças cardiovasculares (Oliveira *et al.*, 2010).

No Brasil, a importância deste problema é confirmada pela publicação "Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil", realizada a partir de dados da "Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF 2008-2009" do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010a). Este estudo mostra a tendência de aumento acelerado do sobrepeso e da obesidade em todas as idades a partir dos 5 anos e destaca a força desta tendência em crianças (5 a 9 anos) e adolescentes (10 a 19 anos), nos quais a frequência do sobrepeso quase triplicou nos últimos 20 anos, atingindo um terço das crianças (33,5%) e um quinto dos adolescentes (20,5%). Dados desta mesma pesquisa apresentados na publicação "Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil" evidenciam que a prevalência de sobrepeso encontrada no grupo dos adolescentes está intimamente relacionada ao hábito alimentar, caracterizado pelo alto consumo de biscoitos recheados, refrigerantes, linguiça, salsicha, mortadela, sanduíches e salgados e pelo reduzido consumo de feijão, verduras e frutas (IBGE, 2011).

Assim, a POF 2008-2009 marca a urgência da intensificação de ações de saúde para adolescentes pautadas na questão alimentar. Considerando que a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), primeiro, tem como diretriz a promoção das práticas alimentares e de estilos de vida saudáveis e, segundo, que esta política sublinha a importância da socialização do conhecimento sobre alimentos (Brasil, 2003), pode-se eleger a educação alimentar/ nutricional como eixo

1

Informação obtida no site http://todateen.uol.com.br/.

destas intervenções e a divulgação científica da nutrição/ alimentação como uma de suas estratégias fundamentais.

A educação alimentar/ nutricional é um processo pedagógico complexo que envolve uma ação sistematizada e vários atores (governo, família, nutricionistas, escola, meios de comunicação, entre outros) e a divulgação científica dos conteúdos da nutrição/ alimentação em meios de comunicação é um de seus componentes que, neste estudo, ganha destaque por sua relevância e pelo imperativo não só de sua valorização, mas também de sua valoração para o monitoramento e garantia de sua qualidade.

A relevância da divulgação científica da nutrição/ alimentação nos meios de comunicação também se justifica por sua abrangência, sobretudo, quando realizada através da Internet. O adolescente, público alvo deste estudo, conecta-se cada vez mais ao ciberespaço: 71,1% dos internautas brasileiros são adolescentes (15 a 17 anos) (IBGE, 2010b). A relevância da comunicação da nutrição e o potencial de alcance do público jovem pela Internet norteiam o propósito central desse estudo: entender como se dá a divulgação científica da nutrição/ alimentação em revistas on-line direcionadas ao público adolescente.

Algumas problemáticas de base que marcam o tema alimentação na adolescência e algumas considerações sobre divulgação científica inspiram questionamentos sobre possíveis dificuldades ou limitações que podem envolver a divulgação da alimentação/ nutrição em revistas *on-line* no sentido de contribuir para educação alimentar e/ou nutricional. Em primeiro lugar, como analisa Poulain (2004), a questão nutricional é permeada pela pluralidade de discursos em vários momentos contraditórios ou incompletos e por vários interesses (econômicos, políticos, sociais, culturais, etc.) muitas vezes dissonantes. Neste sentido, será que a divulgação nas revistas *on-line* tem conseguido tratar destas complexidades minimizando as dificuldades de compreensão e favorecendo uma visão global e crítica? A presença da citação de fontes científicas adequadas, da fala de especialistas pertinentes, da contextualização dos fatos e do contraditório seriam indícios de uma resposta afirmativa. Em segundo lugar, em vista das mudanças corporais e afetivo-emocionais simultâneas e amplas da adolescência, em geral esta faixa etária tem uma imagem corporal negativa que, em conjunto com a necessidade de afirmação pessoal e busca de aceitação social, resulta em insatisfação e ansiedade; este fato, aliado as pressões socioculturais e midiáticas que impõem um padrão de beleza baseado na magreza e no corpo musculoso, pode inspirar o adolescente a ter um comportamento alimentar inadequado como seguir dietas da moda e usar anabolizantes podendo até predispô-los a transtornos alimentares como anorexia e bulimia. Nesta situação, será que a divulgação sobre nutrição tem conseguido apresentar conteúdos

capazes de favorecer a prevenção/ controle do sobrepeso/ obesidade sem reforçar padrões estéticos opressores que se ligam a práticas alimentares inadequadas? Seria um indicador de que a divulgação consegue agregar valor a educação nutricional/ alimentar: uma abordagem que não privilegie questões de ordem estética em detrimento de questões de saúde e bem-estar, ou seja, gêneros jornalísticos que opinem ou que tragam informações que apontem na direção do incentivo a hábitos alimentares saudáveis, à crítica sobre a utilização indevida de suplementos nutricionais ergogênicos e à busca de estabilidade emocional com maior aceitação da imagem corporal e melhora da autoestima.

Por último, cabe salientar, que o adolescente consegue absorver terminologias técnicas e compreender ideias e conceitos abstratos, mas as definições precisam ser explicadas com termos que se aproximem do seu repertório de cultura vivida (Vitolo, 2003). Por este prisma, questionamos: a divulgação tem conseguido dialogar com o adolescente ampliando seus conhecimentos na área da nutrição com termos e conceitos-chave apropriados?

Em conclusão, a busca de um melhor entendimento da divulgação científica da nutrição/ alimentação no ciberespaço e de seus possíveis impactos no contexto da adolescência pode vir a contribuir para o aprimoramento de ferramentas/ materiais digitais on-line específicos para educação nutricional de adolescentes. Circulando material com conteúdo apropriado, a promoção da saúde do adolescente é favorecida e ganha força de resistência frente aos dados preocupantes sobre excesso de peso e obesidade.

A proposta apresentada é um recorte de projeto de pesquisa de mestrado em desenvolvimento. Para a realização desta investigação foi construído os seguintes objetivos:

- Objetivo geral:
  - Analisar o conteúdo relacionado à nutrição/ alimentação de duas revistas femininas *on-line* destinadas ao público adolescente.

- Objetivos específicos
  - Descrever as características do conteúdo;
  - Interpretar as características do conteúdo através de inferências sobre as condições de produção da mensagem e os possíveis efeitos da mensagem.

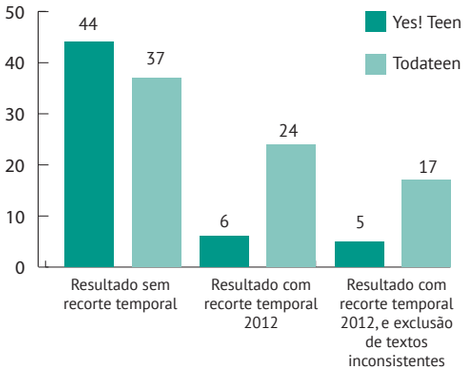
2. Material e método

Este estudo foi desenvolvido através de uma pesquisa qualitativa exploratória adotando-se por referencial metodológico algumas técnicas de análise sistemáticas e objetivas do método "Análise de Conteúdo" segundo Bardin (2009), o qual envolve: fase descritiva com a enumeração das características do texto; fase inferencial com a dedução lógica de conhecimentos dos conteúdos e fase interpretativa com significação das características. Também foram estabelecidas, como referencial, algumas orientações teóricas/ conceituais dos Estudos Culturais direcionadas à compreensão da cultura e das relações de poder estabelecidas na sociedade contemporânea.

Foram escolhidas duas revistas *on-line* direcionadas ao público adolescente feminino: Todateen e Yes! Teen. A Yes! Teen (http://todateen.uol.com.br/), criada em 2010, é uma publicação da On Line Editora; tem audiência mensal de 238.200 visitantes únicos e publica notícias variadas relacionadas ao seu público-alvo (13-19 anos) (1) e a Todateen (http://www.yesteen.com.br/), criada em 2004, é uma publicação da Editora Alto Astral, com audiência mensal de 552.991 visitantes únicos (2) e publica matérias com temas diversos para seu público-alvo (12-17 anos).

O site das revistas disponibilizam campos de buscas que foram utilizados para a seleção de conteúdo relacionado à alimentação através do uso das palavras-chave alimentação, nutrição e dieta, obtendo-se, como ilustrado no Gráfico 1, quarenta e quatro textos na revista Yes! Teen e trinta e sete na revista Todateen.
Em seguida, foi realizado um recorte temporal (01 de janeiro de 2012 a 31 de dezembro de 2012), resultando na redução dos textos para seis da revista Yes! Teen e para vinte e quatro da Todateen (Gráfico 1); entretanto, oito textos foram excluídos por inconsistência, de modo que o corpus ficou constituído por vinte e dois textos (cinco textos da Yes! Teen e dezessete da Todateen) vide (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Número de textos segundo revista e fase da constituição do corpus



Fonte: Purcino (2013)

Constituído o *corpus, partimos para a análise e classificação* dos textos para posterior distribuição para a análise, seguindo a metodologia da Análise do Conteúdo. Para a visualização e caracterização de diferentes aspectos do conteúdo ou do discurso formulado, foram construídas cinco grades de análise, cujas finalidades e estruturas básicas são descritas a seguir.

A primeira grade de análise foi arquitetada com o propósito de realizar análise categórica temática. O livro técnico de Vitolo (2003) serviu como referencial teórico para a seleção de temas e assuntos relacionados à alimentação dos adolescentes; a partir dos quais foram disponibilizadas as categorias na grade: ***alimentação e saúde, alimentação e doença e alimentação e estética***. As três categorias foram segmentadas. A categoria alimentação e saúde nas três subcategorias: necessidades nutricionais, hábitos saudáveis e hábitos inadequados; a categoria alimentação e doença nas sete subcategorias: ***déficit de crescimento/ desenvolvimento, baixo peso, sobrepeso/ obesidade, transtornos alimentares, anemia, acne e risco de doenças na vida adulta*** e a categoria alimentação e estética nas três subcate***gorias: corpo, pele e cabelo***.

A segunda grade foi elaborada visando apreender o modo como a realidade foi descrita, ou seja, o tipo de abordagem dos textos. Para a criação deste foram definidas duas categorias: ***abordagem com profundidade ou contextualizada e abordagem superficial ou fragmentada***. Para considerar uma abordagem com profundidade ou contextualizada foi considerado necessário que o texto tivesse pelo menos um dos seguintes atributos: visão global da realidade com atenção a todas as dimensões envolvidas (econômica, social, cultural, etc); apresentação de mais do que um ponto de vista do fato (presença do contraditório) e delimitação do contexto para o qual os fatos informados são válidos. A abordagem superficial ou fragmentada foi considerada o oposto da abordagem com profundidade ou contextualizada

A terceira grade foi construída com a intenção de se identificar as vozes do discurso (fontes de informação) e foi formado pelas categorias: ***cientista ou especialista, adolescente, celebridade, instituição científica, empresa, veículo de comunicação, publicação científica, outros ou não identificada***. A categoria cientista ou especialista foi dividida nas subcategorias: ***nutricionista, médico, acadêmico, enfermeiro, psicólogo e educador físico.***

A quarta grade buscou identificar quem escreveu as matérias (as assinaturas) e foi montado com as categorias: ***jornalista, cientista ou especialista e sem assinatura.***

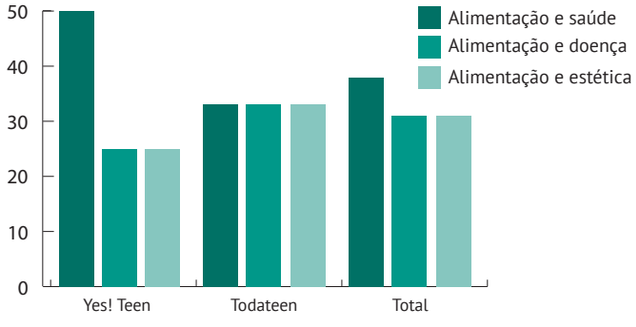
A quinta grade foi construída visando observar traços da linguagem utilizada. Este foi formado pelas categorias: ***uso de termo técnico-científico sem explicação, uso de termo técnico-científico com explicação e termo de uso cotidiano.***

Após a distribuição do *corpus* catalogado em grades, foram analisados pelo cálculo de frequências e pela análise inferencial, procedimentos dos quais derivaram as interpretações que fundamentaram os resultados da pesquisa e foram disponibilizados nos gráficos que passamos a discutir os resultados e freqüências

3. Resultados e discussões

Os resultados da análise do corpus indicaram que as revistas contemplaram a informação sobre alimentação nos três âmbitos: saúde, doença e estética, como pode ser verificado no Gráfico 2, sendo que as três categorias tiveram a mesma percentagem de ocorrência na Todateen (33,33%), enquanto, a categoria alimentação e saúde teve uma percentagem maior na Yes! Teen (50% contra a percentagem de 25% das outras duas categorias), uma característica deste estrato do corpus que pode ser considerada positiva.

Gráfico 2. Percentagem de ocorrência das categorias temáticas segundo revista

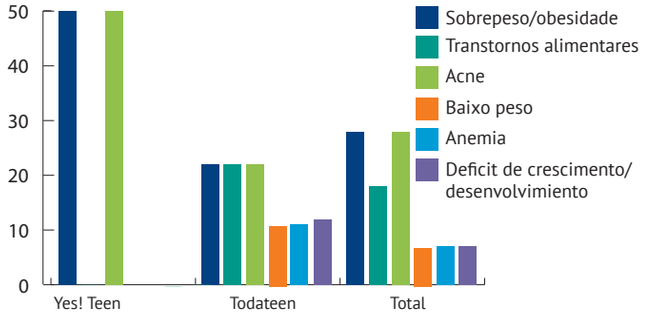


Fonte: Purcino (2013)

Nos gráficos 3, 4 e 5 podem-se observar as subcategorias de cada uma das três categorias temáticas. Destaca-se, no Gráfico 3, que a subcategoria acne teve uma frequência relativamente alta (27,27% no total, sendo igual a 50% na Yes! Teen e a 22,22% na Todateen) e, no Gráfico 4, que a subcategoria pele teve alta percentagem de ocorrência (45,45% no total, sendo 50% na Yes! Teen e 44,44% na Todateen). As duas subcategorias se relacionaram ao assunto acne, que, além de ser de interesse da saúde, é uma grande preocupação estética dos adolescentes. Entretanto, pelo critério de grau de relação com o tema alimentação e importância

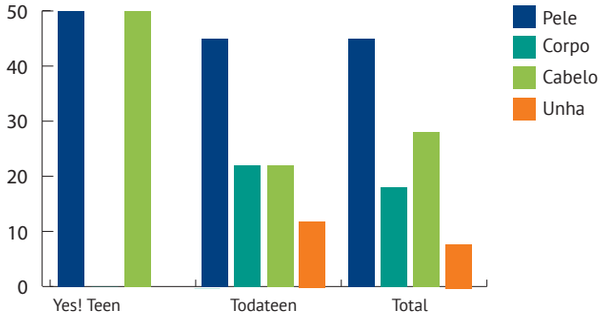
para saúde pública, o esperado seria uma cobertura maior dos outros assuntos, o que não ocorreu. A categoria sobrepeso/ obesidade teve igual percentagem no total (27,27%), a transtornos alimentares teve menor (18,18% no total) e as demais categorias (anemia, baixo peso e déficit do crescimento/ desenvolvimento) bem menor (todas 7,69% no total). Estes resultados apontam para a prevalência da razão estética sobre a lógica da saúde para escolha.

Gráfico 3. Percentagem de ocorrência da subcategoria alimentação e doença segundo revista



Fonte: Purcino (2013)

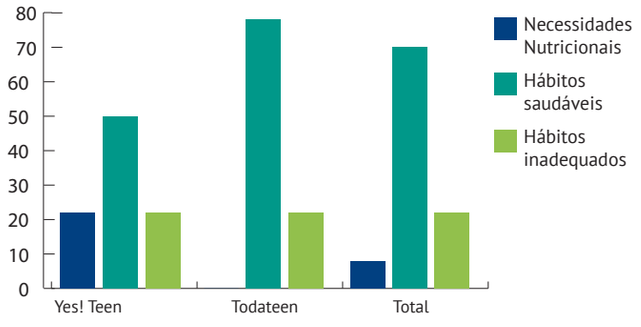
Gráfico 4. Percentagem de ocorrência da subcategoria alimentação e estética segundo revista



Fonte: Purcino Sales (2013)

No Gráfico 5, pode-se ver que a categoria hábitos saudáveis teve a maior frequência (50% na Yes! Teen e 77,77% na Todateen), ao passo que as categorias necessidades nutricionais e hábitos inadequados tiveram uma frequência bem menor na Yes! Teen (25% cada), enquanto que na Todateen, não houve ocorrência da categoria necessidades nutricionais e houve uma baixa ocorrência da categoria hábitos inadequados (22,22%).

Gráfico 5. Percentagem de ocorrência da subcategoria alimentação e saúde segundo revista

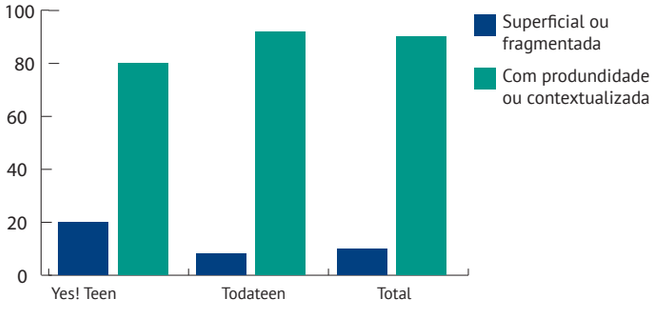


Fonte: Purcino (2013)

Este resultado foi consistente com o tipo de abordagem observada no corpus, predominantemente superficial ou fragmentada como se pode perceber através do Gráfico 6. Os textos, em geral, citaram a importância de se ter hábitos saudáveis sem apresentar ou discutir as recomendações nutricionais específicas para que os adolescentes tenham uma alimentação saudável ou os comportamentos relacionados aos hábitos saudáveis ou inadequados; não foi identificada a presença do contraditório nem uma apresentação ampla da questão; as complexidades e pluralidades que envolvem o tema alimentação e assuntos de suma importância (dietas da moda, estética da magreza, transtornos alimentares e uso de suplementos nutricionais ergogênicos) não foram postos em debate.

A percentagem de ocorrência de 90% no total da categoria superficial ou fragmentada (Gráfico 6) é um indicador de que as revistas estão fornecendo informações sobre a alimentação e saúde do adolescente, mas com pouca contribuição para construção de um conhecimento que traga bem estar social.

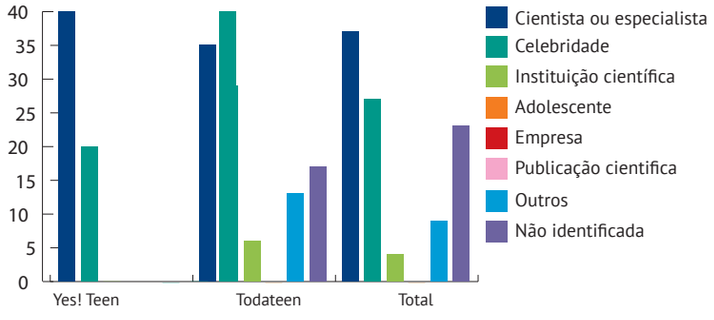
Gráfico 6. Percentagem de ocorrência de dois tipos de abordagem segundo revista



Fonte: Purcino Sales (2013)

No Gráfico 7, podemos conferir que as principais fontes de informação foram encontradas nas categorias cientista ou especialista (40% na Yes! Teen e 35,29% na Todateen) e celebridade (20% na Yes! Teen e 29,41% na Todateen).

Gráfico 7. Percentagem de ocorrência das fontes de informação segundo revista



Fonte: Purcino Sales (2013)

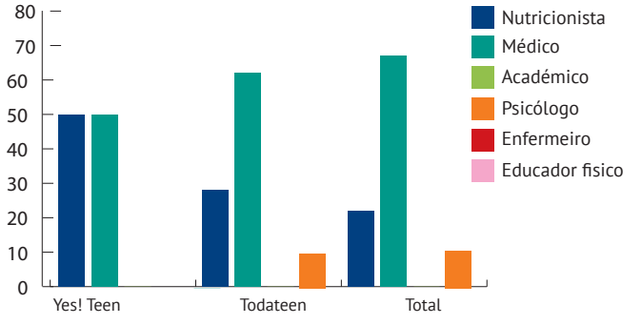
Observou-se que os fragmentos textuais do corpus que tiveram por fonte celebridades foram superficiais ou com informações questionáveis que não foram debatidas e, em alguns casos, relatos de comportamentos alimentares inadequados foram até endossados pelo jornalista que assinou a matéria. Em um exemplo, uma modelo declarou que em época de desfile não mantém um hábito alimentar adequado ("...passo o dia à base de lanchinhos. Quando chega à noite, muitas vezes nem tenho fome.") e sua fala foi seguida por um comentário de aprovação ("Nesse momento, nossa equipe brincou: "Até a gente, em época de desfile, não come direito"). Em outro exemplo, um fragmento de notícia que divulga a ida de celebridades ao *fast food* Mac Donald's, seria esperado algum comentário que problematizasse esta prática, mas o discurso limitou-se a aprovação ("...os Rebeldes resolveram se jogar no fast food...Amamos muito tudo isso!"), que aliás, foi inspirada no *slogan* da marca McDonald's (Amo muito tudo isso!).

De acordo com os Estudos Culturais, a representação pública de celebridades (atitudes, comportamentos, aparência) exerce um papel na construção de identidades e subjetividades (Johnson, 2006). Assim, a partir dos exemplos apresentados, pode-se deduzir que, dependendo da leitura do adolescente, o discurso de celebridades observado pode reforçar relações de dependência existentes, que no caso seriam, no exemplo da modelo, o valor dominante da magreza e, no do McDonald's, a escolha mais pelo *marketing* e pelo valor simbólico da rede de lanches do que pela escolha consciente baseada na qualidade nutricional.

No Gráfico 7, também pode-se notar que as revistas não se preocuparam em respaldar suas informações com publicações científicas ou informações vindas de Instituições científicas. Não houve ocorrência da categoria publicações científicas em ambas as revistas e a categoria instituições científicas não ocorreu na Yes! Teen e teve baixa ocorrência na Todateen (5,88%).

No Gráfico 8, percebe-se que entre os especialistas da área da saúde o médico e o nutricionista foram as fontes principais das matérias, com destaque para o médico. A subcategoria médico atingiu a percentagem de ocorrência de 50% na Yes! Teen e de 71,34% na Todateen.

Gráfico 8. Percentagem das fontes na subcategoria cientista ou especialista segundo revista



Fonte: Purcino (2013)

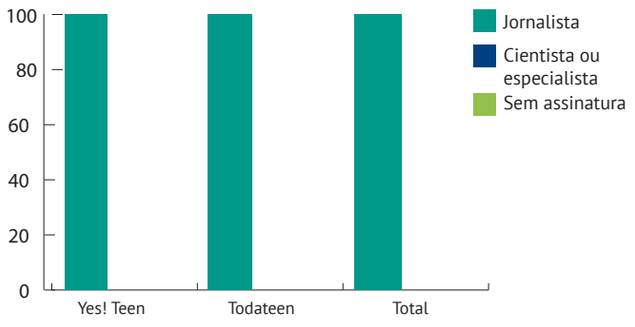
Considerando-se que o nutricionista é o profissional tecnicamente e legalmente mais habilitado para fazer educação e orientação alimentar/ nutricional, a escolha preferencial do médico como fonte de informação (66,67% no total) em relação ao nutricionista (22,22% no total) não parece ser a mais adequada. Bialski (2004) discute esta questão e apresenta crítica à escolha do médico pelos jornalistas como fonte principal, desprezando o caráter multiprofissional da área de saúde.

Tendo-se por referencial os Estudos Culturais, a motivação para esta postura dos jornalistas pode estar ligada às representações socioculturais e relações de poder que marcam esta classe profissional. Johnson (2006), com base nos Estudos Culturais, fala da importância de se reconhecer formas de poder associadas ao conhecimento: "...definições dominantes do que é considerado importante são, em parte, socialmente específicas e, em particular, tendem a corresponder às estruturas masculinas – e de classe média – de "interesse"...".

Vale ainda destacar do Gráfico 8, a não ocorrência da categoria acadêmicos. Este resultado parece ser um reflexo do fato das revistas priorizarem a publicação de informações sobre práticas de saúde do que a realização de divulgação de pesquisas científicas. Embora as revistas não sejam de divulgação científica, a consideração do fazer científico em suas pautas seria importante, visto que a leitura crítica de informações sobre práticas de saúde pressupõe conhecimentos básicos sobre o processo da produção científica.

O gráfico 9 indica a ocorrência do tipo de assinatura das matérias. A categoria jornalista foi absoluta em ambas as revistas, atingindo a percentagem de ocorrência de 100%.

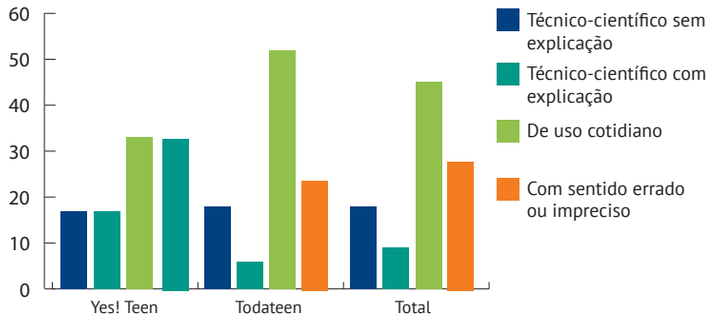
Gráfico 9. Percentagem de ocorrência de tipo de assinatura segundo revista-,



Fonte: Purcino (2013)

Os resultados mostrados no Gráfico 10 são relativos aos termos linguísticos observados no corpus. Percebe-se que as revistas analisadas utilizam, sobretudo, termos de uso cotidiano (45% no total) e que quando recorrem à terminologia técnico-científica trazem esclarecimentos de modo impreciso ou errado sobre suas definições e conceitos (28% no total) ou omitem estas explicações (18% no total), como consequência disso, é possível que os leitores fiquem, com o tempo, familiarizados com os termos, mas não com o sentido, o que é negativo para educação em saúde, pois pode criar uma ilusão de que se tem conhecimento sobre o tema alimentação.

Gráfico 10. Percentagem de ocorrência de tipo de termo linguístico segundo revista analisada.



Fonte: Purcino (2013)

4. Conclusões

A análise do conteúdo das revistas on-line Yes! Teen e Todateen possibilitou descrever algumas características de conteúdo e realizar algumas inferências sobre a produção e os possíveis efeitos da mensagem. Os resultados sugeriram limitações das revistas em cobrir os temas alimentação e adolescência de modo a contribuir efetivamente para a educação nutricional/ alimentar e indicaram a necessidade das revistas reverem suas linhas editoriais.

Referências

BARDIN, L. (2009). *Análise de conteúdo*. 5ª ed. Lisboa: Edições 70.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Política nacional de alimentação e nutrição* / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed. rev. – Brasília: Ministério da Saúde, 2003. Recuperado de: http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/pnan.pdf . Acesso em 10/08/2011.

BIALSKI, S. (2004). Jornalismo científico: uma revisão conceitual. *Ciência & Comunicação*, 1(1). Recuperado de: http://www.jornalismocientifico.com.br/revista/01/artigos/artigo7.asp

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. Recuperado de: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf . Acesso em 10/08/2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Síntese de Indicadores 2009*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b. Recuperado de:http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/pnad_sintese_2009.pdf . Acesso em 10/08/2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Recuperado de: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_analise_consumo/default.shtm. Acesso em 10/08/2011.

JOHNSON, R., ESCOSTEGUY, A.C. & SCHULMAN, N. (2006). *O que é, afinal, Estudos Culturais?* Tradução de Tomaz Tadeu da Silva. 3ªed. Belo Horizonte: Autêntica.

OLIVEIRA, M.A.M. *et al.* Relação de indicadores antropométricos com fatores de risco para doença cardiovascular. Arq Bras Cardiol 2010; 94(4). Recuperado de: http://www.scielo.br/pdf/abc/v94n4/aop00610.pdf . Acesso em 10/08/2011.

POULAIN, J.P. (2004). *Sociologias da alimentação: os comedores e o espaço social alimentar*. Tradução de Rossana Pacheco da Costa Proença. Rio de Janeiro: Reichmann & Autores Editores.

VITOLO, M.R. (2003). *Nutrição: da gestação à adolescência*. Florianopólis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina.

Mudanças na Visão Social da Ciência e as Possibilidades Abertas à Comunicação de C&T

Maísa Maryelli de Oliveira [1], Gabriela Villen Freire Malta [2]

[1] Bacharel em Comunicação Social, com habilitação em Jornalismo, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Atualmente, é aluna do Mestrado em Divulgação Científica e Cultural no Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

[2] Mestre em Ciências da Comunicação pela Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo (USP). Bacharel em Comunicação Social, com habilitação em Jornalismo, pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Trabalha na Assessoria de Comunicação e Imprensa da Unicamp e cursa Mestrado em Divulgação Científica e Cultural no Labjor – Unicamp.

Palavras-chave: Positivismo; Revoluções científicas; Comunicação pública de C&T

1 – Introdução

Por muito tempo, os modelos de comunicação pública de ciência e tecnologia (C&T) se desenvolveram baseados na ideia positivista de ciência como um acúmulo de conhecimentos fixo, coerente e objetivo. Esta concepção linear de progresso científico norteou os divulgadores da ciência no sentido de transferir, ou traduzir, verdades de especialistas para o público em geral. Rupturas na história do pensamento científico, como a que Kuhn provocou, possibilitaram o desenvolvimento de novas formas de pensar, fazer e comunicar a ciência.

Este trabalho objetiva fazer uma leitura de alguns modelos de comunicação científica a partir da visão de ciência que está implícita nas suas proposições. Primeiramente, será feito um breve contraponto entre as ideias positivistas e o pensamento inovador de Thomas Kuhn. Então, serão analisados os seguintes modelos de comunicação pública da ciência: *modelo do déficit, modelo contextual, espiral da cultura científica, modelo leigo-especializado e modelo agregado*; além da crítica aos modelos propostos por Irwin por meio do *third-order thinking*. Assim como o positivismo está nos fundamentos da teoria do déficit, acredita-se na hipótese de que o desenvolvimento de alguns modelos de comunicação pública da ciência seria impensável sem a quebra do paradigma de ciência como verdade universal, descontextualizada de aspectos sociais, políticos, culturais e econômicos.

2 – Desenvolvimento

Segundo Dagnino (2008), a aparência de neutralidade da ciência tem suas raízes no século XV, quando o conhecimento científico se coloca em oposição ao conhecimento religioso. O primeiro grande movimento a questionar a religião e enfatizar a lógica da neutralidade científica foi o Iluminismo, seguido pelo Positivismo, o qual se fundamentou, a princípio, no pensamento de Francis Bacon e

Renée Descartes. A ideia positivista de que seria possível reproduzir a realidade tal qual ela é contribuiu para o fortalecimento da visão da ciência como verdade absoluta e incontestável, a qual não estaria vinculada a valores e sim, a fatos, que poderiam ser comprovados por meio de processos, estruturas e relações não permeadas por qualquer juízo de valor. (Dagnino, 2008).

> *A ideia da neutralidade parte de um juízo fundacional difuso, ao mesmo tempo descritivo e normativo, mas abarcante e potente, de que a C&T não se relaciona com o contexto no qual é gerada. Mais do que isto, que permanecer dele sempre isolada é um objetivo e uma regra da "boa ciência". E, finalmente, que ela pode de fato ser isolada. Ao entender o ambiente de produção científico-tecnológica como separado do contexto social, político e econômico, esta idéia torna impossível a percepção de que os interesses dos atores sociais de alguma forma envolvidos com o desenvolvimento da C&T possam determinar a sua trajetória. (Dagnino, 2008, pp. 22).*

Essa crença na neutralidade do conhecimento científico dificulta o desenvolvimento de modelos alternativos de ciência e tecnologia, pois considera a existência de apenas um paradigma de C&T verdadeiro, no caso, o da cultura dominante, europeia. De acordo com esta ideia, possíveis contradições, oriundas de diferenças culturais, contextuais e geográficas, iriam se resolver naturalmente, orientadas pelos caminhos da ciência, que traria sempre novos conhecimentos e práticas superiores aos antigos. Nesse contexto, predominava a ideia de "(...) progresso como uma sucessão de fases ao longo de um tempo linear e homogêneo dando origem a resultados melhorados sucessiva, contínua e cumulativamente". (Dagnino, 2008, pp. 23).

Esta lógica idealizada da ciência e da tecnologia como sendo neutras pressupõe que os conhecimentos gerados poderiam ser apropriados e facilmente utilizados por qualquer sociedade, a qualquer momento. Este pensamento se mostra afinado com o determinismo tecnológico, que defende que o progresso econômico e social dependeria unicamente da acumulação de conhecimentos científico-tecnológicos, estes sempre capazes de beneficiar a todos.

Desde o fim da década de 1950, autores como Karl Popper questionavam aspectos importantes do empirismo lógico. Apesar da proximidade com os autores dessa corrente de pensamento, Popper não pode ser considerado um positivista lógico, pois nega um ponto central da doutrina positivista: "a tese de que poderia existir um meio de aumentar a probabilidade de certeza de uma teoria a partir de experimentos." (Assis, 1993, pp. 147).

Popper se posiciona contra o "verificacionismo", segundo o qual qualquer hipótese para ser científica tinha que ser verificável. Ao contrário propõe a "falseabilidade" ou "falabilismo", segundo o qual toda proposição para ser científica deve ser falseável. Não pressupõe uma verdade primeira, mas um enunciado seguido de uma contraprova. Dessa forma, "a irrefutabilidade de uma teoria científica não é uma virtude senão um vício" (Tamayo, 1998, pp. 219).

Por sua vez, Thomas Kuhn, com sua tese, *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962), desempenhou papel crucial na crítica ao modelo positivista. O enfoque histórico e o enquadramento naturalista e social utilizados por Kuhn para compreender o desenvolvimento da ciência foram decisivos para o declínio do empirismo lógico e suas implicações dentro e fora do âmbito científico (Richardson, 2007).

Kuhn contrasta a concepção formalista de ciência com uma perspectiva histórica, em que a ciência, assim como todas as atividades humanas, é algo concreto e permeável às circunstâncias de cada época. Dessa forma, argumenta que ela está baseada em *paradigmas,* e estes nada mais são do que "realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência." (Kuhn, 2011, pp.13). A formação de tais *paradigmas* é apresentada por ele como pré-requisito fundamental para a *ciência normal*, a qual é desenvolvida e acumulada dentro de determinado consenso de ideias e indagações, os *paradigmas*.

Contudo, Kuhn não é adepto da teoria de que o desenvolvimento científico se dá de forma indutiva e cumulativa. Ao contrário, o cerne de sua tese *A Estrutura das Revoluções Científicas* é justamente o argumento de que a ciência desenvolve-se por revoluções, em que a partir de uma crise no *paradigma* vigente toda a estrutura pode ser questionada, até a supremacia de um novo *paradigma*, a partir do qual a ciência normal possa voltar a se desenvolver. Historicizando a ciência, Kuhn retira sua aura intocável de verdade racional inquestionável e rompe com a ideia positivista de que ela seria um acúmulo de conhecimentos. As descobertas e rumos da ciência ficariam, assim, relativizados às crenças e valores de determinada sociedade. Como diria o próprio Kuhn foi uma "transformação decisiva da imagem da ciência de que somos reféns" (Richardson, 2007 *apud* Kuhn, 1962).

Crítico de Kuhn, Paul Feyerabend guarda em comum com o autor pontos cruciais em sua visão de ciência. Por exemplo, ambos partem do princípio, por muitos inaceitável, de que há discrepâncias entre as observações e as coisas observadas, tendo consciência dos fatores culturais e históricos que interferem na percepção.

Segundo Feyerabend, a ciência é a interação constante entre a ciência normal e a filosofia, e assim se desenvolve. Conforme afirma Tamayo (1998), Feyeranbend foi sem dúvida um anarquista sincero, um dialético formidável e um polemista temível, o qual postulou:

> *A ciência está mais próxima da mitologia do que a filosofia da ciência estaria disposta a admitir. É apenas uma dentre muitas formas de pensamentos desenvolvidas pelo homem e nem sequer necessariamente a melhor. É conspícua, ruidosa e impudica, e além disso só é intrinsecamente superior para aqueles que se decidiram previamente a favor de certa ideologia, ou que a tenham aceitado sem antes examinar suas vantagens e seus limites. (Tamayo,1998, pp.246).*

2.1 - Modelos de comunicação pública da ciência

Alguns modelos de comunicação pública da ciência e da tecnologia se desenvolveram fundamentados na visão positivista da ciência. Segundo Bucchi (2008), a concepção tradicional de comunicação pública da C&T nasceu baseada na ideia de que os temas científicos eram muito complicados para serem entendidos pelo público em geral. Assim, havia a necessidade de se estabelecer uma mediação entre os cientistas e os cidadãos comuns. Esta tarefa ficava a cargo de determinados profissionais e instituições, como os jornalistas e os museus de ciência. Cabia a eles "traduzir" os conteúdos científicos para o público, que era caracterizado como leigo e analfabeto cientificamente.

1

/jkhsd;jedjh

Pesquisas realizadas nos EUA desde a década de 1970 mostraram que grande parte da população demonstrou não ter conhecimento sobre o universo científico [1]. Esta constatação foi usada para justificar a necessidade de se preencher uma lacuna de informação do leigo em relação à ciência. Nos anos 1980, estudiosos da comunicação pública definiram esse enfoque como *modelo do déficit*. Segundo este *modelo*, a falta de informação deveria ser suprida por meio da exposição do público à comunicação da ciência. Nesse sentido, Vogt (2008) destaca que, por muito tempo, o papel da divulgação científica foi suprir esse déficit de informação e promover a alfabetização científica. (Lewenstein, 2003; Vogt, 2008).

Lewenstein (2003) afirma que muitos estudiosos criticam o fato das perguntas utilizadas nas pesquisas terem sido feitas sem contextualização. Além disso, chama a atenção para experiências que têm mostrado que as pessoas compreendem melhor informações relacionadas à sua vida. Na visão do autor, o *modelo do déficit* atribui pouca importância aos conhecimentos que têm valor para as pessoas em seu cotidiano. Apesar dos esforços para preencher supos-

tas lacunas de informação dos leigos sobre C&T, pesquisas similares aplicadas consecutivamente mostraram que não houve alterações significativas na compreensão do público. A aparente falta de sucesso do *modelo do déficit* levou ao surgimento de outras abordagens, o que não significa dizer que este *modelo* foi totalmente abandonado.

Diferentemente da perspectiva *do déficit,* o *modelo contextual* não avalia os indivíduos a partir de sua falta de informação científica, mas a partir de esquemas sociais e psicológicos estabelecidos por meio de suas experiências, do contexto cultural no qual estão inseridos ou de circunstâncias pessoais. Segundo Lewenstein (2003), esse modelo considera o fato de que as pessoas recebem informações em contextos específicos, os quais podem direcionar o modo como elas lidam com o conhecimento adquirido. O autor ressalta que o "(...) *modelo contextual* fornece orientação para a construção de mensagens sobre ciência relevantes para os indivíduos em contextos particulares" (Lewenstein, 2003, pp. 4).

Os críticos deste *modelo* afirmam que ele é apenas uma versão mais sofisticada do *modelo do déficit*. Ambos são criticados por abordarem a comunicação pública da C&T em consonância com os interesses da comunidade científica e tratarem a percepção pública da ciência como apreciação dos seus benefícios para a sociedade. Eles não se debruçam sobre "(...) o contexto social e político no qual poderosas instituições de ciência usam a 'alfabetização científica' como um instrumento retórico para influenciar decisões políticas e financiamentos, às vezes em oposição (...) aos interesses locais" (Lewenstein, 2003, pp. 4).

Vogt (2008) ressalta que com o passar dos anos e a realização de diferentes atividades, países como a Inglaterra e a França foram substituindo o *modelo do déficit* por uma visão mais democrática das funções da divulgação científica. A partir dessa visão, foram se desenvolvendo, principalmente na Inglaterra, os conceitos de entendimento público da ciência (*public understanding of science*), e consciência pública da ciência, (*public awareness of science*). Ambos buscam transcender o foco da aquisição da informação pelo público, chamando a atenção para a importância de se formar cidadãos capazes de adotar uma postura crítica com relação a todo o processo envolvido na produção e circulação do conhecimento científico. "Esse é um conceito relacionado à cultura científica que modifica os modos de se fazer e pensar a própria divulgação". (Vogt, 2008).

Segundo o autor, a cultura científica está ligada a um aspecto estrutural da sociedade, envolvendo um amplo conjunto de fatores, acontecimentos e atitudes nos processos sociais direcionados à produção, difusão, ensino e divulgação da ciência. Assim, entende-se que a cultura científica está atrelada às formas de inte-

ração da sociedade com os temas de C&T. O autor destaca que ao falar de cultura científica é preciso ter em mente três possibilidades:

> *1.* ***Cultura da ciência****: a) cultura gerada pela ciência, b) cultura própria da ciência; 2.* ***Cultura pela ciência:*** *a) cultura por meio da ciência, b) cultura a favor da ciência; 3.* ***Cultura para a ciência****: a) cultura voltada para a produção da ciência, b) cultura voltada para a socialização da ciência. (Vogt, 2003).*

Vogt (2003) se propõe a explicar a dinâmica da cultura científica por meio de uma espiral, chamada *espiral da cultura científica.* A qual é representada da seguinte maneira:



Figura 1 – Espiral da Cultura Científica (VOGT, 2003).

Na *espiral da cultura científica*, o eixo horizontal representa o tempo e o vertical, o espaço. Os quatro quadrantes ilustram um conjunto de elementos relacionados à dinâmica da cultura científica. O primeiro quadrante mostra a etapa inicial da dinâmica, a qual diz respeito à difusão científica, ou seja, aos processos que envolvem a produção do conhecimento científico e a sua circulação entre pares. Seguindo-se a lógica de evolução proposta pelo modelo, o segundo quadrante representa o ensino da ciência e a formação de cientistas. O terceiro se concentra nas práticas relativas ao ensino para a ciência. E o quarto quadrante, onde o ciclo se completa, destina-se às atividades próprias da divulgação científica.

> *Assim no primeiro quadrante, teríamos como destinadores e destinatários da ciência os próprios cientistas; no segundo, como destinadores, cientistas e professores, e como destinatários, os estudantes; no terceiro,*

> *cientistas, professores, diretores de museus, animadores culturais da ciência seriam os destinadores, sendo destinatários, os estudantes e, mais amplamente, o público jovem; no quarto quadrante, jornalistas e cientistas seriam os destinadores e os destinatários seriam constituídos pela sociedade em geral e, de modo mais específico, pela sociedade organizada em suas diferentes instituições, inclusive, e principalmente, as da sociedade civil, o que tornaria o cidadão o destinatário principal dessa interlocução da cultura científica. (Vogt, 2003).*

A espiral mostra que os processos da cultura científica são contínuos e nunca retornam a um mesmo ponto. O que *a espiral da cultura científica* tenta ilustrar é "(...) a dinâmica constitutiva das relações inerentes e necessárias entre ciência e cultura". (Vogt, 2003). A crítica a esse *modelo* é que, embora englobe um grande número de elementos e atores relacionados à dinâmica da cultura científica, ele se mantem como um *modelo* de comunicação de mão única, em que apenas alguns atores têm voz e o público em geral permanece passivo.

Já em meados da década de 1980, estudiosos enfatizavam a importância de se valorizar os conhecimentos locais como ferramenta para a inclusão política e a participação popular no universo da C&T. Segundo Lewenstein (2003), destas preocupações emergiu o *modelo do lay-expertise (leigo-especializado)*, que tem sua base no conhecimento local adquirido por meio de experiências da vida, como as atividades no campo, e de histórias de comunidades, como a herança cultural deixada pelos antepassados. Este modelo enfatiza que os cientistas têm dificuldade em aceitar o saber local e em assumir sua importância na tomada de decisões políticas. O autor destaca que a principal característica do *modelo leigo -especializado* é considerar "o conhecimento local tão relevante para solucionar um problema quanto o conhecimento técnico" (Lewenstein, 2003, pp.4).

Assim como os outros modelos, o do *leigo-especializado* é alvo de críticas. Segundo Lewenstein (2003), ele pode ser considerado "anticientífico" pelo fato de atribuir tanta importância ao saber popular quanto às pesquisas científicas. O *modelo leigo-especializado* também se caracteriza por valorizar mais a abordagem política do que a educacional. Ele concentra-se na busca pelo fortalecimento do poder e da influência das comunidades locais e não se preocupa em indicar os caminhos práticos para melhorar a compreensão do público sobre questões específicas.

Com algumas preocupações similares, Einsiedel (2008) propõe o *modelo agregado*, o qual parte do princípio de que os cidadãos têm direito de participar dos processos decisórios que afetam sua comunidade. Este *modelo* está arraigado na noção do fortalecimento do processo democrático, com contínua participação

pública, incluindo etapas de fornecimento de informação, consultas públicas, envolvimento e empoderamento. (Einsiedel, 2008, pp.175).

Para a construção deste *modelo agregado*, a autora indica experimentos de diálogo público, envolvendo políticos, representantes do mercado, especialistas e cidadãos, em: conferências de consenso, júris cidadãos, mapeamentos deliberativos, painéis do cidadão, painéis do especialista, dentre outros. Dessa forma os participantes podem, com diferentes pontos de vista, discutir, criticar, avaliar soluções técnicas para a questão sugerida, bem como propostas e planos de ação. (Einsiedel, 2008, pp.176-178).

Irwin (2008), por sua vez, propõe uma discussão que engloba as transformações sociotécnicas e o contexto no qual vêm se desenvolvendo os modelos de comunicação, governança e controle (especialmente relacionado às instituições de pesquisa), bem como as escolhas que estão à disposição dos cidadãos nas democracias modernas. Ao invés de chamar de modelos de comunicação, ele prefere utilizar os termos *first-order thinking,* referindo-se basicamente ao modelo do déficit, *second-order thinking*, para falar das experiências dialógicas e de engajamento público, e *third-order thinking*, que não seria propriamente um novo modelo, mas um conjunto de questionamentos.

Sobre o *first-order thinking*, o autor ressalta que a mudança deste paradigma comunicacional relativo ao *modelo do déficit* implica no questionamento das relações entre ciência, política, sociedade e situações de risco para toda a população. Com relação ao *second-order thinking,* Irwin (2008) concorda com seu princípio de maior participação pública no debate, mas desacredita de sua prática. Segundo o autor, o debate público vem sendo inserido por instituições governamentais de forma limitada dentro do processo decisório, sem alterar seu curso. Serve ao governo como endosso de suas políticas e como fonte de informação para lidar com a opinião pública, mas não serve às expectativas de engajamento real dos cidadãos no processo decisório. (Irwin, 2008, pp.205-206).

Em contrapartida, o *third-order thinking* sugere que a relação entre ciência e sociedade tem que ser colocada em um contexto mais amplo, no qual a política e a comunicação científica sejam postas sob avaliação. Esta forma de pensar a ciência e a comunicação científica demanda atenção não apenas às relações entre ciência e sociedade, mas a questionamentos sobre decisões governamentais no campo científico, políticas econômicas, estratégias de inovação, além do papel nacional na política globalizada. Não se trata de negar a importância da educação na área das ciências, nem do papel fundamental do debate popular das questões científicas, mas de aprofundar o escrutínio de suas possibilidades no contexto da economia global. (IRWIN, 2008, p.207-210)

3 - Conclusão

Sem os abalos causados à história da ciência, bem como aos conceitos nela envolvidos, seriam impensáveis novos modelos de comunicação científica. Estes trazem em seu arcabouço o reconhecimento: dos limites dos experimentos científicos; das incertezas da ciência; da história das iniciativas fracassadas onde o público foi excluído das decisões que lhe afetariam diretamente; dos debates sobre os impactos das tecnologias; entre outros. Isto é, a abertura da caixa preta de uma ciência exata que dizia respeito apenas aos "iniciados", para a realidade de uma ciência social e humana cujas decisões e rumos deveriam ser publicamente debatidos. Entretanto, este não é um ponto pacífico, mas de muito debate e enfrentamento entre os diferentes atores envolvidos.

Na teoria, já foi reconhecido por governos e muitos setores da sociedade a importância da participação do público nas discussões sobre C&T. Contudo, na prática, os processos de tomada de decisões políticas acontecem em um nível muito distante da maioria da população. Uma pesquisa divulgada pelo Ministério do Meio Ambiente, intitulada "O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável", revelou que, às vésperas da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, 78% dos brasileiros desconheciam o evento que seria sediado pelo Brasil. Os dados da pesquisa convidam a uma reflexão sobre o modo como a mídia divulgou a Rio+20 e o papel do governo na abertura de espaços para diálogo com a população. Estariam estes agentes adotando uma postura de comprometimento com os cidadãos?

De acordo com um estudo de Macnaghten e Guivant (2010) sobre a percepção de brasileiros e britânicos quanto à nanotecnologia, no Brasil, as respostas a essa desconhecida tecnologia foram prototipicamente positivas, embebidas no discurso positivista do progresso. No Reino Unido, tenderam a ser mais trágicas e informadas de falhas tecnocientíficas. Segundo os autores, no Brasil, mesmo em casos em que há debate público sobre questões científicas, os argumentos são colocados aos cidadãos de forma autoritária, como conhecimento objetivo e universal, claramente ainda sob a perspectiva do *déficit*. A análise de Macnaghten e Guivant indicou que a maioria dos brasileiros confia no processo pelo qual vem se desenvolvendo a C&T no país, bem como nas instituições e pessoas que as dirigem, retirando-se, assim, a controvérsia científica da vida pública brasileira.

Os novos conceitos de ciência abertos após noções como as de Kuhn foram importantes no sentido de romper com a ideia de ciência como verdade inquestionável e trazer à luz a noção de que a ciência é histórica, humana, falível, embebida de valores e uma prática de disputas na sociedade. A partir das análises realizadas

neste trabalho, entende-se que não há um modelo universal de comunicação pública da ciência, mas um conjunto de proposições que podem ser apropriadas e reinventadas por cada grupo social em diferentes momentos e contextos. Ao pensar a comunicação científica há que se ter em mente os conceitos de ciência que perpassam os modelos de comunicação até então propostos, bem como suas relações sociais, culturais, políticas e econômicas.

4 – Notas

De acordo com o relatório da Fapesp, *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, os clássicos surveys realizados nos EUA e na Europa visavam a medir o nível de "alfabetização científica" da sociedade por meio da aplicação de questionários. Estudiosos criticam o estilo das perguntas que eram feitas por entenderem que elas "(...) parecem estar mais relacionadas a uma exposição média à informação e ao nível de escolaridade do que ao conhecimento factual e processual da ciência". (2008, pp.9)

5 – Referências bibliográficas

Assis, J. (1993). *Kuhn e as ciências sociais*. Estudos Avançados, 7(19). Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141993000300004&script=sci_arttext

Bucchi, M. (2008). Of deficits, deviations and dialogues: Theories of public communication of science. En: Bucchi, M.¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬ & Trench, B. (Eds.). *Handbook of public communication of science and technology* (pp.57-76). Londres; Nova York: Routledge.

Dagnino, R. (2008). *Um debate sobre a tecnociência: neutralidade da ciência e determinismo tecnológico. Campinas*: Editora Unicamp. Recuperado de: http://geo25.ige.unicamp.br/site/aulas/138/UM_DEBATE_SOBRE_A_TECNOCIENCIA_DAGNINO.pdf

Einsiedel, F. (2008). Public participation and Dialogue. En: Bucchi, M.¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬ & Trench, B. (Eds.). *Handbook of public communication of science and technology* (pp. 173-184). Londres; Nova York: Routledge.

Irwin, A. (2008). Risk, Science and Public Communication. En: Bucchi, M.¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬¬ & Trench, B. (Eds.). *Handbook of public communication of science and technology* (pp. 199-212). Londres; Nova York: Routledge.

Kuhn, T. A *Estrutura das Revoluções Científicas* (2011). 9.ed. São Paulo: Perspectiva.

Lewenstein, B. (2003). *Models of Public Communication of Science & Technology*. Cornell University. Recuperado de: http://www.dgdc.unam.mx/Assets/pdfs/sem_feb04.pdf

Macnaghten, P. & Guivant, J (2010). Converging citizens? Nanotechnology and the political imaginary of public engagement in Brazil and the United Kingdom. *Public Understanding of Science*, n. 2, pp. 207-220, doi: 10.1177/0963662510379084

Richardson, A. (2007). Thomas Kuhn e o declínio da filosofia da ciência do empirismo lógico. En: Uebel, T. (Org.). *Cambridge Campanion to Logical Empiricism* (pp. 346-369). Cambridge Unisversty Press.

Tamayo, R. (1998). *Existe el Método Científico?* México: El Colegio Nacional e Fondo de Cultura Economica.

Vogt, C. (2003). A espiral da cultura científica. Revista *ComCiência,* nº 45. Recuperado de http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml

Vogt, C. (2008). Divulgação e cultura científica - entrevista com Carlos Vogt. Revista *ComCiência*, nº 100. Recuperado de http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=37

Projetos CTS: A Comunicação Social da Ciência em Sala de Aula

Laís Rodrigues[1*], Glória Queiroz [2]**

[1] UERJ e CEFET
[2] UERJ e CEFET
*** lais_rds@hotmail.com;**
**** gloriapcq@gmail.com**

Tipo de presentación: Póster
Línea temática: Comunicación Social de la Ciencia
Palabras clave: CTS, Projetos Pedagógicos, Formação de Professores e Mediadores.

Resumo

Este trabalho busca apresentar os resultados parciais constituintes de uma dissertação de mestrado intitulada *"Contribuições de uma Disciplina CTS para a Qualidade da Educação: Um estudo de caso na formação inicial de professores"*. Este recorte é parte da análise de dados da pesquisa acima que visa analisar as contribuições da disciplina "Tópicos Especiais: Projetos em Ciência, Tecnologia e Sociedade" desenvolvida no âmbito do Projeto "CTS e Modernismo – Ciência e Arte" no curso de Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Esse trabalho apresenta a análise dos projetos finais desenvolvidos por alunos desta disciplina.

Introdução

Uma educação com abordagem CTS (ciência-tecnologia-sociedade) tem por objetivo auxiliar o aluno a construir seus conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade. O Projeto Pedagógico "CTS Modernismo – Ciência e Arte", desenvolvido no ano de 2012 é fruto de uma parceria Universidade – Escola que contou com a colaboração de três escolas públicas de níveis diferenciados – médio modalidade regular, médio modalidade normal, e fundamental (6º ao 9º ano), e um grupo de pesquisa em Ensino de Física de uma universidade pública do Rio de Janeiro. Essa parceria é complementada com o apoio de professores, licenciandos do curso de Física e alunos de mestrado na área de Ensino de Ciências que contribuem para o desenvolvimento e pesquisa do projeto. Em 2012 o projeto teve como objetivo destacar junto às escolas a chegada do movimento modernista ao Brasil (QUEIROZ, et. al., 2012), com inspiração na Europa, mas com características nacionais, ressaltando a vida e a obra de artistas que aqui se destacaram, como Anita Mafaldi, Tarsila do Amaral e Oswald de Andrade.

O conjunto de 2 importantes painéis, "Guerra e Paz", de Cândido Portinari, de 1956 (www.portinari.org.br) – pintor para quem a Pintura desligada do povo não é considerada Arte - foi especialmente apropriada pelo grupo para que fossem trabalhadas relações interdisciplinares que foram detalhadas no contato com os

estudantes dos 3 níveis de ensino, trazendo, como em projetos CTS desenvolvidos pelo grupo de pesquisa em anos anteriores, resultados no sentido de estabelecer um diálogo frutífero entre a escola básica e a universidade.

O projeto de 2012 esteve especialmente vinculado ao desenvolvimento de uma disciplina no âmbito da formação de professores que agrega aspectos relacionados à abordagem CTS (AULER, 2002). A disciplina "Tópicos Especiais: Projetos em Ciência Tecnologia e Sociedade" foi oferecida a licenciandos do curso de Física que tiveram como trabalho principal desenvolver um projeto com a temática "CTS e Modernismo – Ciência e Arte" em diversos espaços de educação. Este trabalho tem como objetivo analisar o resultado desses projetos que transcenderam as barreiras da sala de aula e constituíram-se como instrumentos de divulgação e popularização da ciência.

Os trabalhos mencionados buscaram agregar os conteúdos de ciências a temas sociais contribuindo para a interação dos alunos com os projetos realizados. Os projetos tiveram como objetivo informar e divulgar temas científicos de forma a desenvolver nos participantes um posicionamento crítico sobre questões sócio-científicas e a diminuição do afastamento entre a cultura científica e a cultura humanística.

As Relações CTS e a Arte

Uma linha de pesquisa que vem se consolidando em nosso grupo de pesquisa propõe, como uma alternativa viável, uma compreensão social da ciência a partir de uma abordagem que relacione Ciência e Arte. Antônio Damásio (2006) ressalta que "um currículo escolar que integra as artes e as humanidades é imprescindível à formação de bons cidadãos". Já Edgar Morin (2000) enfatiza que a Arte nos leva à dimensão estética da existência e que em toda grande obra, de literatura, de cinema, de poesia, de música, de pintura, de escultura, há um pensamento profundo sobre a condição humana. Nesse ponto de convergência, Reis, Guerra e Braga (2006) dizem que a aproximação entre Ciência e Arte é possível e coerente, uma vez que tanto artistas quanto cientistas possuem uma compreensão de mundo que se diferencia na linguagem utilizada para expressá-la, sendo, porém, ambas produções socioculturais.

Enxergamos na relação entre a abordagem CTS e a Arte uma alternativa para romper com uma educação homogenizadora e monocultural e construir práticas que, valorizando a diferença, entendam a escola como um cruzamento de culturas, complexo, fluido e permeado por tensões (CANDAU, 2008).

Projetos Pedagógicos e o Modernismo

A pedagogia de projetos tem mostrado seu valor no desempenho de um papel expressivo na escola, promovendo uma redefinição de práticas educativas dadas às mudanças aceleradas nas relações sociais e no mundo do trabalho, proporcionando oportunidades de formação inicial e continuada, ao serem realizadas simultaneamente (MACHADO; QUEIROZ, 2012). Esse tipo de abordagem tem oferecido estratégias de construção de identidades, uma vez que os participantes percebem que o projeto é uma ocasião de conquistar um maior reconhecimento social, o que afeta positivamente sua identidade em função do alto grau de protagonização que os projetos promovem.

Em se tratando de conteúdos, a pedagogia de projetos é vista pelo seu caráter de potencializar a interdisciplinaridade:

> *"No projeto interdisciplinar não se ensina nem se aprende: vive-se, exerce-se. A responsabilidade individual é a marca do projeto interdisciplinar, mas essa responsabilidade imbuída do envolvimento – envolvimento esse que diz respeito ao projeto em si, as instituições a ele pertencentes..." (FAZENDA, 1991I, p.109)*

A pedagogia de projetos deve permitir que o aluno aprenda fazendo e reconheça a própria autoria naquilo que produz por meio de questões de investigação que lhe impulsionam a contextualizar conceitos já conhecidos e descobrir outros que aparecem durante o desenvolvimento do projeto. O aluno aprende no processo de produzir, de levantar dúvidas, de pesquisar e de criar relações que incentivam novas buscas, descobertas, compreensões e reconstruções de conhecimento. E, portanto, o papel do professor deixa de ser aquele que ensina por meio de transmissão de informações. Segundo VALENTE (2000),

> *" (...) no desenvolvimento do projeto o professor pode trabalhar [com os alunos] diferentes tipos de conhecimentos que estão imbricados e representados em termos de três construções: procedimentos e estratégias de resolução de problemas, conceitos disciplinares e estratégias e conceitos sobre aprender" (p.4)*

É imperativo ressaltar que a visão da implementação de uma pedagogia de projetos está baseada em uma nova estrutura para o conhecimento curricular da escola e não em mais uma "ferramenta" que será aplicada a partir do que já existe. HERNANDEZ (1998) enfatiza que o trabalho por projetos "não deve ser visto como uma opção puramente metodológica, mas como uma maneira de repensar

a função da escola." (p.49) Ao defender uma teorização multicultural que busque *"reconstruir o conceito de currículo como prática cultural"*, Macedo (2004, p. 121) aponta que algumas propostas multiculturais são pensadas simplesmente como adição ou substituição do currículo em vigência, no entanto essa busca recai inevitavelmente na multiciplidade de manifestações sobre o significado da prática docente.

O grupo de Ensino de Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro elege todos os anos um tema para ser trabalhado durante todo o ano nas disciplinas que envolvam processos educacionais, sendo esse tema desenvolvido em forma de projetos com a participação de licenciandos, professores e voluntários e suas contribuições expostas no evento UERJ sem muros, realizado pela própria universidade e que visa integrar os diversos cursos com a comunidade.

Metodologia

Escolhemos o Estudo de Caso como técnica investigativa para nossa pesquisa, pois quando comparado a outros delineamentos de investigação apresenta uma série de vantagens, entre elas a possibilidade de estudar um caso em profundidade favorecendo a aproximação entre a abstração dos resultados da pesquisa e a realidade da prática social. O caso estudado é especial por se tratar de uma análise da primeira realização de uma disciplina de caráter eletivo – Tópicos Especias: Projetos CTS, oferecida a licenciandos e bacharéis, visando sintetizar aspectos teóricos e práticos de uma atividade realizada pelo grupo de ensino de Física da UERJ no âmbito da extensão universitária, proporcionando com a sua implementação no curso de Física a inserção de alunos que nela podem ensaiar o desenvolvimento de projetos na escola básica. Vale ressaltar que, a partir de 2013, a disciplina foi oficializada no curso, recebendo o título de Estudo e Desenvolvimento de Projetos.

A disciplina Tópicos especiais: Projetos CTS constou de: aulas teórico-práticas, 1 vídeo-debate e seminários. Em todas as oportunidades os alunos eram orientados para o desenvolvimento de projetos a serem levados a escolas parceiras em anuência com os docentes envolvidos. A avaliação final dos alunos foi feita a partir dos relatórios apresentados ao final da disciplina.

Os dados obtidos constam dos relatórios apresentados pelos 5 alunos ao final da disciplina e para sua análise nessa pesquisa foi utilizada a técnica de análise de conteúdo por ser considerada adequada na descrição e interpretação do conteúdo de toda classe de documentos e textos (MORAES, 1999). Porém, é de conhecimento que esta técnica não está isenta de limitações, e que fatores externos podem influenciar fortemente os resultados obtidos.

Assim sendo, teremos como objetivo não apenas o levantamento das concepções de quem escreveu os documentos analisados, mas sobretudo os efeitos ideológicos da escrita, ou seja, diferentes sentidos podem ser atribuídos a um mesmo enunciado, gerando múltiplas possibilidades de análise que serão interpretadas de acordo com o contexto explicitado.

Análise dos Projetos

A seguir analisaremos o resultado dos projetos finais de 5 (cinco) alunos da disciplina "Tópicos Especiais: Projetos em Ciência, Tecnologia e Sociedade". Gostaríamos de ressaltar que o processo de análise foi realizado mediante a observação da trajetória de cada aluno durante todo o curso. Convém lembrar que a análise está voltada para a "interação" do aluno com a abordagem CTS, não tendo sido levada em consideração a relevância do tema ou a abordagem metodológica utilizada em cada projeto.

Projeto A1: *"Projetos CTS: Alternativa para se trabalhar temas sociais nas aulas de Física no Ensino Médio."*

"Gravidez, Centro de Massa, Centro de Gravidade, Prevenção, Equilíbrio e Arte: Existe alguma relação entre esses temas?" Esta foi a pergunta que o artigo com o título acima, submetido pelo seu autor ao XX SNEF, se propôs a responder. Lançada a uma turma de Ensino Médio o aluno utilizou a experiência pessoal dos alunos de um colégio estadual do Rio de Janeiro para falar de um conteúdo presente nos currículos de Física, além de oferecer a oportunidade dos alunos esclarecerem suas dúvidas sobre um tema social tão presente na vida da juventude atual. O autor aborda os riscos de uma gravidez precoce recorrendo às possíveis doenças estruturais relacionadas a desvios da coluna e à adaptação do corpo durante este período, assim utilizando a interdisciplinaridade para abordar os processos físicos, químicos, biológicos e sociais com o objetivo de promover a formação para a cidadania. A Arte surge neste projeto através da observação do quadro "Guerra e Paz" de Portinari e a partir da observação detalhada foi possível identificar a figura de uma mulher grávida no painel que representa a Paz e assim construir uma relação do tema abordado com a própria Arte. A Arte também surge como forma de motivação e neste projeto não constitui o foco de todo o trabalho e desta forma assume um papel secundário, mas de total importância na sensibilização dos alunos para compartilharem suas experiências e direcionar o objetivo da aula de Física à reflexão e à tomada de decisões por parte dos alunos. O artigo produzido por esse aluno foi aprovado pela comissão do XX SNEF (2013) e apresentado pelo aluno no simpósio realizado em São Paulo.

Projeto A2: *"Portinari no Ensino de Física: Uma abordagem CTS-Arte no Ensino Médio".*



Imagem 1: Aluno da disciplina realizando atividade do projeto na escola

O segundo projeto analisado utilizou a relação direta com a Arte para apresentar aos alunos de ensino médio na modalidade formação pedagógica conceitos básicos de Física clássica e moderna e assim construir um ambiente apropriado para discutir alguns temas sociais relacionados a essa temática. O autor introduz a guerra como um tema social ligado à ciência. Apesar de ser um tema ainda distante da realidade dos alunos, estes puderam demonstrar através das pinturas realizadas os conceitos abordados e a forma como cada um enxergava as relações entre Ciência e Arte. Foi pedido aos alunos que observassem o quadro de Portinari "Guerra e Paz" e por meio de pinturas representassem algum conceito abordado anteriormente. Os alunos utilizaram a Arte como forma direta de representação dos conceitos físicos, tendo sido esses trabalhos analisados pelo autor em conjunto com a professora da escola e com o grupo de pesquisa na universidade, sendo tal análise tema de um trabalho submetido e aprovado para apresentação no XX SNEF (2013). Como conclusão, os autores concluíram que os alunos participantes deste projeto na escola encontram-se em meio a um novo corpo de informações, conseguindo fazer conexões entre o material apresentado e o conteúdo trabalhado na disciplina de Física durante o desenvolvimento do projeto.

Uma vez que esse projeto se voltou para o ensino médio na modalidade formação pedagógica, é importante ressaltar que este trabalho teve uma contribuição importante para a formação dos futuros professores para a escola básica, enriquecendo suas experiências e contribuindo para o desenvolvimento de uma visão crítica da ciência e da tecnologia a partir dos debates ocorridos durante a dis-

ciplina, onde foram trabalhados impactos positivos e negativos da ciência e da tecnologia sobre a sociedade através do documentário exibido que trata o tema a partir de uma reflexão sobre o desenvolvimento científico tecnológico durante a Segunda Guerra Mundial.



Imagem 2 : representação feita por uma aluna do conceito de Equilíbrio.

Projeto A3: *"Relato da Primeira Experiência Docente: Uso do Enfoque CTS para Lecionar Sobre Física de Partículas"*

O terceiro projeto analisado teve como uma de suas características o perfil do aluno idealizador, A3, que estava matriculado no Instituto de Física na modalidade Bacharelado e já possuía uma graduação na área de Engenharia, ou seja, à primeira vista a disciplina não oferecia nenhuma contribuição direta para a sua formação profissional, uma vez que seu objetivo não era lecionar Física para o Ensino Médio. Mesmo com um perfil diferenciado, o aluno A3 mostrou-se interessado pela temática abordada nas aulas e se candidatou a uma das bolsas de extensão oferecidas para alunos da disciplina, tendo sido contemplado com uma bolsa de Iniciação Científica enquadrada no edital da FAPERJ: "Apoio à Melhoria do Ensino em Escolas da Rede Pública Sediadas no Estado do Rio de Janeiro – 2011" que teve como produto do projeto submetido a implantação do Laboratório de Ciências e Multimídia (LABCeM) na escola em questão. O projeto foi submetido por um dos professores de uma das escolas parceiras, onde o aluno desenvolveu seu projeto para a disciplina.

O Aluno A3 levou até a escola um tema científico tecnológico escolhido por ele mesmo a partir das discussões sobre os Aceleradores de partículas, com destaque para o LHC (Large Hadron Collider), tão comentado na época como o maior acelerador de partículas do mundo. O aluno considerou polêmicos os motivos sociais que levaram à construção do LHC e à tecnologia gerada a partir de inves-

timentos como aqueles nele empregados. Ficou claro que o tema foi levado pelo aluno e não refletia os anseios ou necessidades iniciais das turmas trabalhadas, sendo uma das justificativas o fato de podermos considerar a facilidade que o tema em questão possibilita para trabalhar conceitos presentes no currículo da escola – atual Currículo Mínimo do estado do Rio de Janeiro.

Com o auxílio de um vídeo produzido por licenciandos da UERJ sobre o tema LHC (http://www.youtube.com/watch?v=_Hvl8Wsglp0), o aluno A3 introduziu a questão norteadora de seu projeto. Como forma de motivação usou uma série de experimentos de baixo custo (um acelerador de partículas feito com ímãs e canos, um globo de plasma e uma lâmpada fluorescente queimada, entre outros), onde os alunos puderam observar alguns fenômenos e refletir sobre sua importância. A abordagem metodológica escolhida pelo aluno A3 consistiu na investigação das concepções alternativas dos alunos acerca da natureza da matéria.

A seguinte atividade foi proposta inicialmente aos alunos: como é a sua concepção do mundo microscópico das partículas? Desenhe duas garrafas, uma que foi aberta normalmente na atmosfera e depois foi vedada e outra na qual, usando-se um equipamento específico, certa quantidade de ar foi retirada, sendo a garrafa vedada logo em seguida. Através de uma abordagem simples o aluno pode identificar e analisar algumas concepções nas turmas trabalhadas, como a representação do ar como matéria contínua ou em forma de partículas, a falta de movimento das partículas e a ocupação do ar em um volume limitado dentro da garrafa. Com isso foi possível discutir a relevância de um tema que parecia tão longe da realidade dos alunos, abordando os caminhos que levaram a ciência ao estudo de certas teorias, as tecnologias desenvolvidas durante o processo e as questões sociais envolvidas em torno de uma temática como essa.

O aluno A3 relatou a importância desta experiência para sua formação profissional e pessoal e refletiu sobre os fatores que separam escolas públicas e particulares com relação ao Ensino de Qualidade, concluindo que essa diferença não se dá pelas condições físicas da escola, pelo interesse dos alunos ou a adequada formação dos professores, mas sim pela valorização que esses profissionais recebem em cada instituição que se converte em um elemento motivador para o seu trabalho. O resultado deste projeto foi submetido ao XX Simpósio Nacional em Ensino de Física realizado em Janeiro de 2013 em São Paulo, mas não foi aceito como publicação no evento.

Projeto A4: *"Relatório Final das Aulas sobre Projetos CTS"*

O aluno A4 teve uma trajetória semelhante ao aluno mencionado anteriormente, pois participou da disciplina como bolsista de extensão e através do seu contato com o tema decidiu desenvolver sua monografia de final de curso baseada no projeto realizado para a disciplina. Esse aluno produziu um detalhado relatório final das atividades desenvolvidas no decorrer das aulas, no qual ressalta a importância das discussões sobre os textos teóricos, considerados por ele apropriados para esclarecer dúvidas e auxiliar no desenvolvimento do seu projeto. Outra metodologia mencionada por ele foi a realização dos seminários e de um vídeo-debate, que funcionou como inspiração e apoio para a realização do seu projeto.

O projeto do Aluno 4 foi realizado em uma escola municipal do estado do Rio de Janeiro com alunos do nono ano do ensino básico e com a participação da professora de Ciências, tendo sido escolhida a Arte como norteadora através do quadro Guerra e Paz de Cândido Portinari, bastante discutido durante as aulas da disciplina "Projetos CTS" devido à consonância com o tema escolhido pelo Grupo de Ensino de Física para o ano de 2012.

A partir da observação detalhada do quadro, o aluno identificou alguns elementos que poderiam ser trabalhados na sala de aula do nono ano. Percebemos que houve uma preocupação do aluno em adaptar o seu projeto aos assuntos discutidos pela professora de Ciências, o que evidencia a parceria no que diz respeito a escolhas de temas e estratégias metodológicas.

Como primeiro passo o aluno exibiu o documentário "Einstein: Equação da Vida e da Morte" produzido pelo canal *History Channel*, no qual são apresentados os dois aspectos do uso de energia nuclear para a sociedade, a energia usada para a construção de bombas, geradora de dor, tristeza e sofrimento e o aspecto positivo como sua utilização em tratamentos médicos, geração de energia e desenvolvimento tecnológico geradores de prosperidade, alegria e equilíbrio, além da possibilidade de compreensão de teorias ligadas ao surgimento da vida na Terra. Uma vez que todos esses sentimentos são representados por Portinari em seus pianéis "Guerra e Paz", após o vídeo-debate os alunos foram levados a refletir sobre o conteúdo e desenvolver um posicionamento crítico diante de questões que envolvem as relações CTS. A monografia descrevendo e analisando seu projeto encontra-se em fase de finalização.

Projeto A5: "*- Ciência e Arte Moderna – Ciência, Guerra e Paz: Um Projeto de Ciência, Tecnologia e Sociedade*"

Devido ao seu ambiente de trabalho restrito (pré-vestibular comunitário), o aluno A5 encontrou algumas dificuldades iniciais na elaboração de seu projeto, relativas ao formato predefinido das atividades desta modalidade de ensino, superadas ao longo do trabalho. Através dos painéis "Guerra e Paz" de Cândido Portinari, o aluno A5 foi sensibilizado a refletir sobre as relações entre Ciência e Arte e a partir daí incorporar tais elementos em sua prática em sala de aula. Seu projeto final foi desenvolvido em 5 (cinco) etapas: Apresentação do painel "Guerra e Paz" aos alunos; Leitura e audição do Poema a Rosa de Hiroxima de Vinícius de Moraes; Exposição de conteúdos científicos sobre o tema; Construção de uma linha do tempo contando os avanços tecnológicos da tecnologia nuclear e a construção de um painel com recortes de jornais com elementos associados à guerra e à paz; Visitas aos museus Ciência e Vida, observação da exposição "Energia Nuclear" realizada no Museu de Astronomia e Ciências Afins e ao Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro, participação no "2º Festival Internacional de Filmes sobre Energia Nuclear"; Elaboração de um site para disponibilizar material para os alunos e divulgar os produtos por eles elaborados (carolinapvs.wix.com/projeto-cts)

Devemos ressaltar que o item "b" mencionado acima, contou com a participação de professores de outras disciplinas (Português, Geografia e História), enfatizando o caráter interdisciplinar do projeto. O aluno A5 sentiu a necessidade de manter uma linha de comunicação sobre o assunto com seus alunos e desenvolveu um site onde faz a descrição de todo o trabalho, apresenta os vídeos utilizados no projeto, uma biografia de Cândido Portinari, uma linha do tempo sobre o artista contendo suas principais obras e realizações socialmente contextualizadas, uma linha do tempo sobre a trajetória da energia nuclear no mundo, um espaço reservado para o aporte teórico necessário para o desenvolvimento do projeto e uma seção onde é possível ter acesso a todas as fontes utilizadas na construção do site.

Podemos considerar que este projeto contribuiu para diminuir a distância entre a Ciência e a Arte, sobretudo no que diz respeito ao uso dessa abordagem em pré-vestibulares.



Imagem 3: site desenvolvido como projeto final

Considerações Finais

A partir dos dados apresentados e da literatura explorada durante toda a pesquisa iniciaremos nossas considerações finais nos concentrando nos resultados obtidos através da análise dos projetos finais realizados pelos licenciandos durante o curso. Como contribuição na formação dos licenciados, podemos destacar o uso da metodologia de projetos que proporcionou a utilização da abordagem CTS e constituiu um ponto de partida para a formação de professores reflexivos, que objetivem algo além da transmissão de conteúdos puramente conceituais, mas que busquem atribuir sentidos a esses conteúdos, compensando a superficialidade da sua formação nesse sentido em outras disciplinas curriculares.

Podemos perceber que os projetos propopostos pelos alunos da universidade e desenvolvidos junto a professores e alunos da escola básica tiveram objetivos de propiciar uma formação científica que levasse à responsabilidade social por meio de uma integração de temas sociais aos temas de Física e de outras disciplinas, contribuindo para motivar e engajar os participantes nas atividades planejadas, levando em conta não só um conteúdo curricular inovador, mas possíveis mudanças na escola, no educando e no educador, repensando assim os objetivos que temos hoje com e para a educação. Podemos dizer que esse é um caminho para implementação do que consideramos ser um ensino de ciências de qualidade.

Entendemos que os projetos apresentaram um alto índice de aceitação pelos alunos da escola básica, que puderam desenvolver materiais e se sentiram parte da própria pesquisa realizada sobre o trabalho desenvolvido. Esta característica estimulou a cooperação dos alunos, auxiliando os licenciandos e bacharéis a assumirem uma responsabilidade política e ética diante dos assuntos abordados e da educação para a cidadania.

Outra contribuição importante no âmbito da formação de professores foi o engajamento dos universitários em projetos que estimulassem a pesquisa no ensino de Física, tendo essa mudança de posição do licenciando-aluno para pesquisador contribuindo significativamente para a reflexão sobre sua prática. Os licenciandos desenvolveram projetos que resultaram em trabalhos publicados em eventos da área e para que esses projetos originassem esses trab alhos foi necessária a realização de registros sistemáticos e análise das produções dos alunos e de suas concepções alternativas. A reflexão sobre a prática docente e a oportunidade da construção de uma cultura de pesquisa por parte dos universtários constituem as maiores contribuições na formação dos licenciandos que cursaram a disciplina "Tópicos Especiais: Projetos em Ciência, Tecnologia e Sociedade".

Bibliografia

AULER, D. (2002) Interações Entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 258p.

CANDAU, V. M. (2008) Direitos humanos, educação e interculturalidade: as tensões entre igualdade e diferença. *Revista Brasileira de Educação*, v. 13, n. 37, p. 45-56.

DAMASIO, A. R. (2006) L'erreur de Descartes: la raison des émotions. Odile Jacob.

FAZENDA, I. C. A. (1991) Interdisciplinaridade: um projeto em parceria. Edições Loyola.

HERNÁNDEZ, F. (1998) Transgressão e mudança na educação. Ed. Porto Alegre: Artmed.

MACEDO, E. (2004) Ciência, Tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de Ciências. In: Macedo, E. e Lopes, A. (Org.) Currículo de Ciências em Debate: Papirus.

MACHADO, M. A. D.; QUEIROZ, G. R. P. C. (2012) A cultura de projetos, construída via parceria escola-universidade, contribuindo para a qualidade da formação inicial e continuada de professores. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,* v. 12, p. 93-116.

MORAES, R. (1999) Análise de Conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32.

MORIN, E. (2000) Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez.

QUEIROZ, G. R. P. C.; TEIXEIRA, P. Z. N.; CASTRO, G.; BEGALLI, M.; OLIVEIRA, R. D. V. L.; PESSANHA, P. R.; Rodrigues, L.; Reis, J. C. (2012) Projeto CTS Modernismo - Ciência e Arte. In: VII Seminário Ibérico/ III Seminário Iberoamericano CTS em La enseñanza de las Ciências, 2012, Madri. Atas do VII Seminário Ibérico/ III Seminário Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciências, v. único.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. (2006) Ciência e arte: relações improváveis. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 13, n. supl.

VALENTE, W. R. (2000) Positivismo e matemática escolar dos livros didáticos no advento da República. *Cadernos de Pesquisas.* Campinas/SP: Fundação Carlos Chagas/Editora Autores Associados.

Tránsito de Venus: Vinculación y difusión apoyada en tecnología de la información para divulgar la ciencia

[1]Alma Lilia Maciel Ángeles, [2] María Eugenia García Campuzano
[1] Instituto de Astronomía sede Ensenada, UNAM

Ing. Alma Lilia Maciel Angeles. Egresada de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Coahuila. Trabajo en el departamento de Astrofísica Computacional del Instituto de Astronomía Sede Ensenada, UNAM. Diseño y desarrollo el Portal del Instituto así como la sección de Comunicación de la Ciencia. Participo en los eventos de divulgación y difusión que se realizan en el Instituto, tales como: La Noche de las Estrellas del cual soy miembro del comité local desde 2010, Casa Abierta, Reto México, Festival del Cielo y la Montaña, El Tránsito de Venus (2012), Eclipse parcial de Sol (2012), Suma de Culturas, entre otros. Soy miembro de SOMEDICYT.

Soc. María Eugenia García Campuzano. Egresada de la carrera de Sociología de la Universidad Autónoma de Baja California. Trabajo en el Instituto de Astronomía. He realizado la coordinación general de diversos eventos de difusión y divulgación del Instituto como son: Año Internacional de la Astronomía 2009, nodo Ensenada, Noche de las Estrellas del cual soy miembro del comité local desde 2009, Encuentros de Ciencias Artes y Humanidades (2009), Reto México, Tránsito de Venus, Eclipse de Sol, Suma de Culturas, Casa Abierta, entre otros. Soy miembro de SOMEDICYT.

Palabras Clave: Tecnologías de la Información, ciencia, vinculación, Venus, difusión, divulgación

La ciencia generalmente se percibe como distante, complicada y poco entendida por el público en general, a pesar de usar productos derivados de ella en tantas de sus actividades diarias. Sin embargo, produce curiosidad y la gente se acerca para aprender cuando hay oportunidad. Tal acercamiento; en ocasiones se ve limitado debido a que se presentan barreras que dificultan la comunicación entre los científicos, divulgadores, comunicólogos y el público en general. En el Instituto de Astronomía de la UNAM, se implementan formas y escenarios para poder hacer llegar a las personas el conocimiento e información legible amena e interesante de tal modo que resulte una experiencia que se desee repetir y que provoque en niños y adultos el deseo de incursionar en el mundo irresistible del Universo mostrado a través de los ojos de la Astronomía.

En este siglo, hemos tenido la oportunidad de presenciar dos tránsitos de Venus, en 2004 y en 2012. ¿Pero, por que fue tan relevante este fenómeno astronómico que movió y motivo a científicos y público en general?, Venus y la Tierra se alinean con respecto al Sol cada 1.6 años, pero no se observa un tránsito de Venus con esa frecuencia debido a que la órbita de Venus es un poco distinta a la de la Tierra. En ocasiones Venus pasa un poco más arriba y otras veces, pasa un poco abajo, por lo anterior no podemos ver a Venus pasar frente al Sol en cada alineación y por lo tanto los tránsitos de Venus sobre el disco solar son eventos poco

frecuentes. Los tránsitos de Venus, se dan en pares y ciclos. Al principio de cada ciclo, hay dos tránsitos separados por 8 años. El segundo par ocurre aproximadamente 105.5 años después del primer par y luego deberán pasar 121.5 años para que inicie el siguiente par de eventos. De esta forma se completa un ciclo de 243 años en los cuales ocurren en total cuatro tránsitos de Venus sobre el disco del Sol.

El fenómeno astronómico de Tránsito de Venus presentó un reto y una oportunidad de acercamiento con el público para informarle, invitarle y hacerlo participe de esta oportunidad de presenciar el fenómeno y de aprender tanto de la astronomía como de la historia del mismo. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) utilizadas como interface de comunicación entre los técnicos y astrónomos divulgadores y el público, fueron el medio principal para llamar y acercar al público a este evento, particularmente al público joven que es el usuario más fuerte de estos medios. No fueron los únicos medios de comunicación, se utilizaron también los más usuales como radio, televisión, prensa escrita, entrevistas y carteles.

Lo que hay que resaltar, es que, en la actualidad; las TIC's brindan una plataforma informativa impresionante por el gran alcance e impacto que se puede lograr con su uso en forma adecuada.

En el siglo XVIII, este evento fue de suma importancia porque era la única manera de establecer la escala física del sistema solar. Hoy en día, este propósito se logra fácilmente a través de otros métodos basados en tecnología moderna (como el radar, por ejemplo).

Astronómicamente hablando, este evento no tiene hoy la relevancia que significó para el Abad Jean-BaptiseChappeD'Auteroche, pero es muy importante reconocer que hechos históricos tienen diferentes significados en distintas épocas y desde otros puntos de vista, histórico, sociológico y ahora el de los sistemas de información y que tenga relevancia tanto para preservar la historia, divulgar la ciencia actual y anterior así como la responsabilidad social de dejar información a futuras generaciones como lo hizo el Abad d'Auteroche a través sus escritos de las mediciones realizadas durante el tránsito de Venus de 1768.

Las TIC's nos permitieron llegar a comunidades alejadas geográficamente del lugar en donde ocurrió este fenómeno, mantener una comunicación fluida y generar un acervo de documentos y material gráfico.

La actualidad, inmersa en la globalización, hace necesario hacer redes de trabajo que son facilitadas y a su vez aceleradas por las TIC's. Éstas permiten fluir la in-

formación más rápida y eficientemente para llegar a un mayor número de personas en tiempo y forma. Las TIC's conforman el conjunto de recursos necesarios para manipular, transmitir y visualizar la información electrónica. Se basan principalmente en el uso de Internet, Telecomunicaciones, Redes Sociales y procesos Informáticos. Se han posicionado como la interface entre los científicos y los divulgadores orientados a promover la socialización de la ciencia.

Siendo parte de las TIC's, las redes sociales; actualmente son un medio de intercomunicación muy aceptado y utilizado por las personas de todas las edades. Representan una oportunidad para llegar a grandes masas de público. Con el buen uso y dosificación adecuada de ellas, es factible despertar y mantener el interés en temas científicos, culturales, y educativos, de las personas. Tal fue el caso del Elipse Parcial de Sol y de Tránsito de Venus, ambos fenómenos astronómicos ocurridos en 2012 y de los cuales se difundió un flujo de información importante por estos medios.

La vinculación también se realizó por medio de las relaciones interinstitucionales y personales de los participantes, con los gobiernos, instituciones educativas, prensa, asociaciones civiles, básicas para el logro de objetivos comunes y más cuando se involucran y actúan personas, tiempo y recursos económicos en la preparación de un evento de divulgación nacional como lo fue el Tránsito de Venus 2012. Se requirió poner en contacto a una serie de personas que actuaron sin fines de lucro parar lograr organizar y presenciar el tránsito de Venus. Muchas de estas interacciones se realizaron por medio de correos electrónicos, videos, teleconferencias y la utilización de herramientas de comunicación mediante voz y video por internet propiciando un acercamiento virtual entre los involucrados.

La expectativa que genera presenciar un fenómeno que no volverá a ser visto, por los que estamos ahora vivos, y la difusión realizada utilizando las TIC's, generó que el público asistiera masivamente. Lo desconocido, lo incierto, hace que la gente quiera ser parte de eventos únicos, por lo que se logro atraer el interés de muchísima gente en varios puntos del país. La información generada fue compartida por usuarios de las redes sociales que visitaron las páginas del Instituto de Astronomía, así como las cuentas personales de algunos de los organizadores del evento, que compartieron fotos e información. La red social que utilizamos para este evento fue la denominada Facebook. (Figura 1)



Figura 1: Difusión de la ciencia a través de Redes Sociales

El Instituto de Astronomía Sede Ensenada (IAE), se ha esforzado por establecer vinculación con los medios de comunicación. Estas relaciones son muy importantes, especialmente en una época en donde las noticias sensacionalistas parecen atraer las primeras planas de todos los medios noticiosos. En el Tránsito de Venus la prensa fue muy atraída. Se publicaron alrededor de 30 notas de prensa escrita, además de entrevistas de radio, televisión y ruedas de prensa. Algunas de las noticias se transmitieron en vivo desde el Observatorio Astronómico Nacional en la Sierra de San Pedro Mártir B.C. y Real de Santa Ana, lugar donde el Novo-Hispano, Don Joaquín Velázquez de León observó el Tránsito el 3 de junio de 1769.

Todas estas interacciones se han fortalecido mediante otros eventos de divulgación que el IAE ha venido realizando desde sus orígenes en la década de los setentas. Un ejemplo de ello son la divulgación de los eclipses que se han podido observar en estas latitudes, Congresos Nacionales de Astronomía, Las Noches de las Estrellas, El Año Internacional de la Astronomía, el Primer Encuentro de Ciencia, Arte y Humanidades y los eventos que ya son toda una tradición en la comunidad de Ensenada, como son: Las Noches del OAN y la Casa Abierta.

Para que la divulgación de la ciencia llegue a un mayor número de personas, aprovechando que la astronomía es una ciencia muy visual y atractiva, que despierta la inquietud del público por aquello que le es desconocido, el IAE ha trabajado arduamente en la vinculación con los medios de comunicación y ha propiciado nuevas relaciones con instituciones educativas y de la sociedad civil.

De las experiencias que se han tenido realizando eventos de divulgación en plazas o espacios públicos hemos visto que los telescopios generan siempre gran expectativa entre los asistentes que esperan ver el firmamento más cerca. Esto no dejó de ser la excepción durante el evento del tránsito de Venus cuando se instalaron los telescopios en la Plaza Mijares de San José del Cabo, que desde el momento en que se estaban armando y hacia el final de la tarde había siempre gente esperando poder ver por un instante lo que estaba más allá de su observación a simple vista en los telescopios que se llevaron del IA-E o remontarse en la historia y observar con el foto heliógrafo (Ver Figura 2), instrumento de otra época, sin computadoras, todo mecánico dependiendo de relojería de gravedad y utilizado en el Tránsito de Venus del 6 de diciembre de 1882.



Figura 2. Foto heliógrafo en Plaza Mijares, San José de Cabo BCS

Las actividades para conmemorar y ser testigos del tránsito de Venus 2012 iniciaron desde meses antes. Dentro del marco de suma de culturas, evento que se realiza anualmente en la Ciudad de Ensenada desde hace 20 años y que celebra las diferentes culturas que viven y conviven en la ciudad, el Instituto de Astronomía participó con actividades, pláticas, simulaciones y se impartió por primera vez el taller de embudos solares para la observación segura del sol, dando información sobre el próximo evento del Tránsito de Venus, que causó gran expectativa en el público. El evento de Suma de culturas es organizado principalmente por la Asociación Japonesa en Ensenada.

Se organizaron también, diversas charlas previas al evento; el M.C. Marco A. Moreno Corral, en la sala Ernesto Muñoz Acosta del CEARTE, la charla titulada "Los Tránsitos de Venus y la Ciencia en México", como parte de la serie Charlas de la Academia Mexicana de Ciencias. El Dr. Michael Richer impartió la conferencia "El Concepto del Tiempo y el Calendario Maya", dentro de la serie Noches del OAN, en el auditorio del IA-E.

A dos semanas del Tránsito de Venus, el 20 de mayo del 2012 se pudo ver un Eclipse Anular de Sol, ver Figura 3. La sede para su observación fue la UABC, este evento nos dio la pauta para la preparación de la observación de Tránsito de Venus y poder medir la fuerza de la información tanto en medios impresos, gráficos y electrónicos. La UABC colaboro en esta ocasión para llevar a cabo estos dos eventos probando que la unión de dos instituciones educativas logro atraer un número importante de personas.



Figura 3: Manta alusiva a los Eventos del eclipse parcial de Sol, del 20 y de Tránsito de Venus

De nuestra experiencia adquirida en la organización de estos eventos masivos, podemos concluir que cuando se suman los esfuerzos de distintas Instituciones educativas y de la sociedad civil, es posible elevar la calidad de la divulgación del trabajo científico que se desarrolla. La divulgación de la ciencia y la técnica, fuera de los muros de las escuelas y enseñada como simples juegos, propicia que las personas aumenten su nivel crítico y esto coadyuva en el desarrollo y crecimiento de una nación.

El avance constante en el ámbito científico y tecnológico genera conocimiento que requiere ser socializado. Existen barreras geográficas y/o de interacción social entre los que desarrollan el conocimiento y el público común que limitan el conocimiento científico. Para subsanar la brecha informativa, existe la figura del divulgador y/ o periodista científico, su misión es la de transmitir en forma clara, eficiente y veraz; el avance científico y tecnológico al ciudadano común, para que forme parte de su acervo cultural. El divulgador hace uso de diversas herramientas para cumplir con el objetivo de transmitir el quehacer científico y tecnológico. Las Tecnologías de la Información (TIC's) son una de esas herramienta imprescindible y facilitadora para hacer llegar la ciencia al público.

El 2012 fue un año propicio para la divulgación de la astronomía: El tránsito de Venus y la mitología maya fueron noticias a nivel internacional. Adicionalmente, en Baja California, tuvimos una excelente observación del eclipse anular del Sol la tarde del 20 de mayo. Estos eventos naturales fueron muy llamativos para el público por ser eventos apreciables a simple vista, lo cual nos permitió fácilmente aprovecharlos para enseñar acerca de la astronomía y la ciencia en general.

Concluyendo, La divulgación es muy importante para la ciencia y la tecnología, y requiere de un agente difusor que pueda socializar la información y el conocimiento generado, de tal forma que llegue a muchas personas sin importar barreras sociales ni de ubicación.



Figura 4: Observación segura del eclipse parcial de sol del 20 de mayo de 2012. Utilizando un embudo solar

Los avances tecnológicos en el manejo y flujo de información, hoy en día se pueden conseguir utilizando el canal de comunicación que nos proporciona el Internet, los portales y páginas Web, las aplicaciones multimedia embebidas, las redes sociales, los blogs, los espacios de almacenamiento estilo Dropbox, y demás tecnologías. Todos estos elementos utilizados, pensados, diseñados e, interrelacionados en procesos que permiten generar espacios virtuales que sean dedicados a la divulgación y difusión científica, brindan a los divulgadores una plataforma robusta de manejo y transmisión de información y son un medio de fácil acceso y de amplia cobertura social.

El público se ve favorecido con el conocimiento divulgado a través de estos sitios. A su vez, la ciencia y la técnica adquieren un valor diferente para el ser humano. Se disfruta del conocimiento y se visualiza su beneficio y aporte social. (Figura 4)

Referencias bibliográficas

Weber,G. (1998). La divulgación de la ciencia como apoyo a la educación escolar.

Recuperado de: http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/123456789/34

Estrada,J. (2011). Educación y divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica.

Recuperado de: http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=92017189001

Portugal, R., Las Tic's como interfaz en el proceso de la investigación científica.

Recuperado en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rb/v10n15/v10n15a13.pdf

Chappe,J.B., Traducción. Alvarez,M., Albert,G. (2010). Viaje a Baja California para observar el tránsito de Venus sobre el disco del sol, el 3 de junio de 1769.

Recuperado de: http://www.astrosen.unam.mx/~divulgacion/libros/18-ABAD-CHAPPE-10abr12.pdf

Las ferias infantiles y juveniles de la ciencia, la tecnología y la innovación (CT+I), un ejercicio de construcción de Cultura ciudadana y democrática en ciencia, tecnología e innovación.

La experiencia de colombia

Programa Ondas
Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Colciencias

Las ferias han ido construyendo su acumulado desde una idea inicial que las planteaba en el puro ejercicio de una comunicación y divulgación de resultados obtenidos en los procesos investigativos de los niños, niñas y jóvenes para constituirse en uno de los elementos centrales de una idea de apropiación que convierte el ejercicio de la democracia también como un asunto central de la ciencia y los diversos aspectos correlacionados con ella.

En medio de este giro, se hizo necesario identificar cómo los asuntos de la democracia en tiempos de revolución científica y tecnológica se juegan en la forma como el conocimiento tiene la capacidad de ser apropiado por los ciudadanos y ciudadanas para ser colocado en la esfera de la toma de decisiones y en el debate de los asuntos públicos. Por ello, cada vez más en muchos países del mundo la investigación es llevada a la esfera de la educación inicial [1].

Desde esta perspectiva, ***las pedagogías fundadas en la investigación*** o en la indagación se vuelven centrales para la construcción de los asuntos públicos haciendo que no solo las propuestas metodológicas estén a la orden del día y comiencen a ser de interés de los gobiernos, sino que las ferias comienzan a ser articuladas como espacio privilegiado en donde tienen manifestación concreta no solo las apuestas pedagógicas sino la forma como a través de esos procesos se construye sociedad y se hacen apuestas por los temas que deben incluirse en las transformaciones que van configurando los rostros de las nuevas épocas en cada uno de los países.

En ese sentido, el Programa Ondas ha hecho una relación profunda entre la construcción de la cultura ciudadana y democrática en CT+I y la apropiación – formación, como esa manera en la cual las ferias se visibilizan. Estos dos asuntos han sido convertidos en política pública para el caso de Colombia y es por ello, que este Programa en el escalón inicial de la formación del recurso humano de alto nivel para la ciencia, la tecnología y la investigación. Estos tres temas, serán desarrollados en esta presentación como fundamento de nuestra política nacional de ferias [2].

El primero, Construcción de cultura ciudadana y democrática de ciencia, tecnología e innovación en los grupos infantiles y juveniles.

En este contexto La investigación es sólo la estrategia pedagógica del Programa, porque sus fines están puestos en forma mucho más amplia sobre la sociedad, ya

1

Colciencias. Mónica Lozano. Estado del Arte de los programas de comunicación de la ciencia. Bogotá, 2010 en el cual se revisaron 30 programas de que tienen lugar en los tres continentes.

2

El texto que presentamos a continuación, ha sido tomado de los Lineamientos pedagógicos del Programa Ondas.

que busca construir una cultura ciudadana de CT+I como proceso de formación inicial, en el momento actual, donde el conocimiento juega un papel preponderante y hace necesario que las culturas infantiles y juveniles se preparen para moverse en un mundo que ha sido conformado desde estas nuevas realidades.

Por ello, Ondas en expansión, segunda Fase del Programa, ha planteado una estrategia para desarrollar una cultura ciudadana de CT+I que se resume en los siguientes aspectos:

a. **Construcción de una identidad que incorpore el reconocimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación como elementos constitutivos de la cultura cotidiana** tanto en los individuos como en las comunidades y las instituciones de las que hacen parte, involucrando diversos sectores de la sociedad: productivo, social, político, estatal y en los diversos ámbitos territoriales: local, departamental y nacional.

b. **Desarrollo de formas de organización orientadas a la apropiación de los valores que reconozcan una identidad cultural en torno a la ciencia, la tecnología y la innovación en los aspectos mencionados en el punto anterior**. Esto implica modelos de participación, movilización social y reconocimiento público de la actividad científica y tecnológica. De otra parte, la incorporación de la actividad investigativa en la escuela básica y media supone el desarrollo de mecanismos de financiamiento nacional, departamental y local; de tal forma que niños, niñas y jóvenes puedan desarrollar sus capacidades y talentos en un entorno favorable tanto de reconocimiento social como de condiciones económicas.

c. **Desarrollo de una estrategia metodológica** que ayude a niños, niñas y jóvenes a reconocer y aplicar tanto individual como colectivamente, la ciencia, la tecnología y la innovación mediante actividades de investigación diseñadas según las características propias del método científico.

Este camino nos condujo a "construir procesos de:

a. Producción social de conocimiento
b. Reconocimiento de la diversidad
c. Estímulo a la creatividad
d. Interacción con los problemas del entorno
e. Asesoría permanente de investigadores externos a la escuela.

También implicó, el desarrollo de estrategias encaminadas a la valoración de la investigación en el contexto escolar, a fin de que estas actividades fueran reconocidas y fomentadas como parte integral del proceso educativo" (Colciencias. Programa Ondas, 2003: 5-6).

Sin embargo, para lograr que las comunidades incorporarán una cultura ciudadana en CT+I se debe además cambios tanto en los sistemas educativos como en los planes políticos y en las estructuras administrativas; pero es aún más importante que estos cambios se logren, en primera instancia, en los individuos: niños, niñas, jóvenes, maestros, padres de familia, directivos y miembros de instituciones educativas, entidades gubernamentales y empresas privadas (Colciencias. Programa Ondas, 2005g: 4). Asimismo, las bases del pensamiento científico y tecnológico deben crearse desde la primera infancia, pues en esta etapa las personas construyen las estructuras de acción que organizan sus actuaciones presentes y futuras.

La apropiación de esta cultura es fruto del desarrollo de las habilidades sociales, cognitivas, tecnológicas, valorativas y comunicativas y las capacidades para indagar y observar, que se consolidan en la medida que los niños, las niñas y los jóvenes reciban una adecuada orientación en el acercamiento a sus problemáticas, a través del trabajo cotidiano en los distintos espacios de socialización. En este sentido, las instituciones educativas juegan el rol principal: preparando a sus maestros en metodologías que favorezcan dicha apropiación, y procurando alianzas con entidades académicas y no académicas que realicen investigación.

El Programa Ondas, tiene especial interés en la construcción de una cultura ciudadana en ciencia, tecnología e innovación promoviendo en los niños, las niñas y los jóvenes colombianos la realización de investigaciones que busquen la solución de problemas de su entorno y construyan las capacidades para moverse en un mundo que hace su reorganización desde los nuevos procesos del conocimiento y del saber, fundados en la CT+I.

Los elementos constitutivos de esta cultura son:

a. Desmitificación de la ciencia, sus actividades y productos para que sea utilizados en la vida cotidiana y en la solución de problemas.
b. Democratización del conocimiento y saber garantizando su apropiación, producción, uso, reconversión, sistemas de almacenamiento y transferencia en todos los sectores de la sociedad.
c. La capacidad del juicio y crítico sobre sus lógicas, sus usos y consecuencias.
d. Las capacidades y habilidades derivadas de estas nuevas realidades (cognoscitivas, sociales, valorativas, comunicativas, propositivas).

e. Las habilidades, capacidades y conocimientos para la investigación.
f. Los aprendizajes colaborativos y la capacidad de relacionarse en los sistemas de organización en comunidades de saber y conocimientos, redes y líneas de investigación.
g. La incorporación en los procesos pedagógicos e investigativos de las tecnologías de la información y la comunicación.
h. La capacidad de preguntarse, plantearse problemas y darles soluciones creativas a través del desarrollo procesos de indagación.
i. El desarrollo de la creatividad mediante acciones que deriven en innovaciones.
j. La capacidad de cambiar en medio del cambio.

Sin embargo, asumir la investigación para ser llevada a procesos pedagógicos requirió que nos preguntarnos por:

a. **El lugar contextual en el cual se le da forma a la investigación como estrategia pedagógica**. El ser latinoamericanos nos exige construir una apropiación y lectura del problema del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación en las particularidades de un mundo en el cual los procesos tecnológicos en marcha significan también en nuestras realidades la profundización de la desigualdad.

   Recordemos a manera de ejemplo como hay más redes telefónicas e Internet en la isla de Manhattan que en toda África. Es decir, plantearnos trabajar con la investigación exige sacarla del marco optimista de que es la creadora de este nuevo mundo para reconocer su significado en las particularidades de una región como Latinoamérica.

b. **El punto de partida cómo se produce desigualdad social** entre naciones, entre individuos y entre regiones en el nuevo tiempo-espacio global a través de los procesos de ciencia, tecnología e innovación, y esto exige el ejercicio no sólo de contextualizar sino de relatar estos nuevos hechos, colocándolos en un marco de intereses bajo los cuales se mueve todo el ejercicio de creación de la ciencia en el mundo actual.

Por ello fue necesario en Ondas salir de la mirada ingenua de que el asunto era construir y proponer una metodología que acercara el mundo de la ciencia e investigación a las niñas, niños y jóvenes colombianos. El asunto de Ondas era cómo hacerlo reconociéndose en un mundo del cual se hace parte, de un lugar en el que la distribución asimétrica de esos bienes valiosos en la sociedad actual produce nuevas formas de exclusión, de segregación y también de dominación.

Reconocer esa nueva desigualdad enclavada en la distribución de esos bienes, su uso y control, significa construir una búsqueda que a la vez que reconoce esa realidad deba dar cuenta que paradójicamente también rompe las formas de razón dualista de la que están hechas las lógicas mentales de intervención (lógica secuencial aritmética). Pensar este hecho en forma paradójica significa también construir un acercamiento que leyendo y reconociendo más allá de las desigualdades vea en arco iris los nuevos fenómenos y dote de una comprensión de la problemática diferente a aquella con la cual se había trabajado.

Se trata de tener la certeza de que ese conocimiento, esas tecnologías, esos procesos investigativos no son neutros, ya que al trabajar con ellos coloca frente a productos socialmente construidos y cuando se convertimos en procesos educativos se hace de ellos una interacción construida con nuevas mediaciones sociales, donde operan intereses políticos, conflictos simbólicos, pugnas económicas, lógicas diferenciadas y es ahí donde se construye lo público de este tiempo y por tanto, es la manera de entretejer la construcción de las nuevas ciudadanías. Es decir, la realidad evidencia educativamente no sólo la necesidad de hacer real las reconfiguraciones pedagógicas motivadas por las transformaciones en el conocimiento y la tecnología, sino la necesidad de releerlas a todas como un asunto muy importante en la reconstrucción de lo público, la democracia y lo político en estos tiempos en los cuales como anota Norberto Lechner (2002), "hay proyecciones pero no proyectos".

En ese sentido, el esfuerzo por construir una propuesta pedagógica que retomara la investigación en estos contextos nos enclavó en un debate ético-político sobre la asignación de esos bienes determinantes en la constitución de desigualdades y le apuesta por construir desde la más tierna infancia capacidad y autonomía para preguntarse y desde el ejercicio práctico de la investigación impugnar esa asignación constructora de injusticia en la esfera de la individuación, la socialización, la nación y el escenario internacional.

Por ello, mediante la comprensión directa de esos procesos investigativos, a través de la IEP, se da una nueva constitución de subjetividad de estos tiempos, en los cuales las culturas infantiles y juveniles en ese sentido de ser nativos digitales no solamente hacen su uso sino que impugnan esa desigualdad en su práctica pedagógica, interpelan la legitimidad de ella y construyen horizontes de posibilidad en donde su práctica grupal le muestra que hay futuro compartido y que él aquí y ahora, con esa colectividad con la que trabaja, lo está construyendo y le permite pensar esos cambios y esas transformaciones porque los comienza a experimentar en su vida.

En la misma dinámica, el maestro y la maestra que trabajan con la IEP comprenden las posibilidades de esas transformaciones y se alimentan de ese ejercicio que realizan con sus grupos para producir los cambios y transformaciones en la esfera de su práctica pedagógica e inician la marcha no por una ley o un mandato, sino porque encuentran allí que pueden ser educador o educadora de otra manera, sin miedo, en búsqueda, sin certezas pero con la compañía del grupo, con el cual va reelaborando su práctica. Ahí, en la esfera del mundo microsocial van surgiendo los gérmenes de las nuevas colectividades que dan forma a la utopía de estos tiempos en educación. Él y ella participan en esta reflexión sabiendo que es un campo en construcción, haciendo real y concreta la idea de "vida buena" planteada por las poblaciones originarias como una manera de mantener la unidad de la naturaleza y la cultura.

Por ello, la propuesta no es formar científicos, es construir una cultura ciudadana y democrática en ciencia, tecnología e innovación para estos tiempos de un mundo construido sobre el conocimiento, la tecnología, la información, la comunicación y los nuevos lenguajes. Este ejercicio pedagógico aparece como fundamento de una nueva forma de lo público que, a través de la idea de justicia educativa y justicia curricular, trabaja para construir sociedades más justas y menos desiguales. Y si después de esto los niños, niñas y jóvenes optan por ser científicos lo serán también de otra manera, como parte de la búsqueda iniciada desde la propuesta metodológica que contiene como valores fundamentales esas capacidades de lo humano (cognitivas, afectivas, valorativas y de acción) sobre las cuales se fundamenta la investigación como estrategia pedagógica.

En el sentido de los párrafos anteriores, la democracia es una forma de vida que adquiere su dinámica en territorios y contextos concretos, en donde los ciudadanos la hacen vida; en esta perspectiva se recrea en el día a día de las situaciones que atentan contra su realización o cuando le es negada a algunos o algunas. Para los educadores, la democracia debe radicalizarse en el sentido de que debe auscultar los contextos en los que vive para hacerla presente en todos los actos de la actividad educativa. Por ello, deben reconocerse como constructores de democracia en ese contexto y en esa generación, para garantizar que esos niños y niñas construirán en el futuro la democracia que les corresponde y se merecen.

2. Apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (ASCTI)

El segundo tema es **Apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (ASCTI).** [En coherencia con las reflexiones anteriores, el asunto de la democracia comienza a tomar formas y características propias en los múltiples ámbitos en los cuales el conocimiento, la tecnología, la información, los nuevos lenguajes, la

comunicación, la innovación y la investigación se consolidan en la vida de la sociedad. Por ello, la organización de ferias juega un papel importante no solo la visibilización y la comunicación de las experiencias desarrolladas sino que se coloca en un horizonte de apropiación que es redefinido a la luz de la manera como estos asuntos cobran vida en nuestros países a partir de sus particularidades.]

La sociedad colombiana enfrenta retos en diferentes ámbitos –económico, social, político y cultural– para construir un país abierto a las nuevas realidades de la ciencia y el conocimiento, las cuales exigen el desarrollo y el fomento de capacidades y condiciones para que sus ciudadanos puedan afrontar los cambios de estos tiempos y el proceso de paz que se avecina. Ello requiere la generación de un conocimiento científico y tecnológico que atienda las necesidades de la población y resuelva sus problemas, teniendo en cuenta las potencialidades naturales y culturales y las particularidades regionales.

Asimismo, es urgente construir una democracia plena, lo que sólo será posible si la mayoría de los colombianos accede a los procesos de generación de conocimiento y participa en ellos a través de mecanismos que les permitan interesarse, comprenderlos, validarlos y reconocerlos operando en su vida cotidiana; es decir, formarse una opinión al respecto y participar como ciudadanos plenos en la toma de decisiones sobre su vida, sobre los problemas que los afecten directa o indirectamente y sobre todos los aspectos de la existencia en que inciden la ciencia y la tecnología. A estos procesos hace referencia la actual Política de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación – ASCTI– (Colciencias. Programa Ondas y FES, 2010).

En este contexto, Colciencias entiende la apropiación social del conocimiento como un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento. Este proceso tiene las siguientes características:

a. Es organizado.
b. En la red socio-técnica que lo constituye intervienen distintos sectores y grupos sociales expertos en ciencia y tecnológicos cuales generan mediaciones pedagógicas.
c. Es un proceso donde la sociedad civil se empodera a partir del conocimiento.
d. Apropiación no es enajenación; implica, aun en las relaciones más asimétricas, traducción y ensamblaje dentro de los marcos de referencia de los grupos participantes.

Esta comprensión amplía las dinámicas de producción de conocimiento más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales, incluyendo a las comunidades y grupos de interés de la sociedad civil. Esta ampliación integra apropiación e innovación en un mismo plano, bajo el principio de construcción social del conocimiento (Manjarrés, Mejía & Ciprian, 2009: 160).

En este contexto, la apropiación:

a. No es únicamente información ni divulgación; es, ante todo un proceso de carácter reflexivo e intencionado, y de diálogo, negociación e intercambio entre sujetos situados en contextos específicos, con intereses, necesidades y preguntas propias, donde el conocimiento científico y tecnológico circula, se cuestiona, se aplica, se transforma o se construye incorporándose a las dinámicas sociales de cada contexto y atendiendo a sus necesidades, intereses y potencialidades.

b. Es también formación, en cuanto desarrolla el espíritu científico y favorece el aprendizaje, el mejor uso de la tecnología y la adquisición de capacidades y de sus respectivas habilidades, así como la construcción de una ciudadanía crítica y participativa. En este sentido, es un acto de redistribución para construir una democracia más incluyente.

c. Es un ejercicio permanente de interculturalidad, en cuanto nos habla de la relación entre ciencia, tecnología y culturas locales. Ella tiene que ver con la articulación de los ciudadanos, desde sus cosmovisiones y lógicas y las particularidades de su entorno cotidiano, con el mundo globalizado, lo cual implica un relacionamiento diferente con la ciencia, la tecnología y la innovación, basado en la negociación cultural, la endogenización y la apropiación con características no definidas en los ámbitos señalados.

En tal contexto, las ferias juveniles e infantiles de CT+I suponen la negociación cultural y el diálogo de saberes entre diferentes actores con sentidos propios en relación con sus saberes y conocimientos, a través de mecanismos que propicien el reconocimiento de esta diversidad y faciliten el intercambio de sentidos y una participación activa que los transforme y enriquezca. Entendida así, la feria propuesta supone un nivel de transformación tanto de los sujetos como de los conocimientos en diálogo, y del escenario mismo de apropiación.

3. Las ferias infantiles y juveniles de ciencia, tecnología e innovación (CT´+I)

Cómo surgen/Expociencias/ la presión de la política, el acumulado del Programa, del sector privado, de la dinámica internacional y de lugar de los jóvenes en la producción de innovación

En Colombia existen diversos programas que tienen como objetivo central la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Cada una de estas iniciativas utiliza diversos métodos y metodologías para apoyar y formar en procesos de indagación y/o investigación, y todas confluyen en un momento común: el encuentro, el debate, el intercambio de sentidos, la negociación cultural y el diálogo de sus saberes y de los resultados del proceso vivido con otros investigadores, miembros de la comunidad académica e inmediata, las familias, los compañeros, los responsables de tomar decisiones en el tema de su investigación y las autoridades locales, con quienes comparten y de quienes reciben sugerencias y retroalimentación que les permiten avanzar en la solución de sus problemas de investigación, generar nuevas preguntas de investigación y conocimiento, implementar diferentes métodos de investigación, aplicar en la práctica sus resultados y construir redes entre los diversos actores que participan en la feria.

Dichas ferias son:

a. Exposiciones públicas en que niños y jóvenes, junto con sus maestros o adultos acompañantes/coinvestigadores, visibilizan el proceso y los resultados de sus investigaciones y presentan nuevas ideas factibles y experiencias significativas de aprendizaje, investigación o inventiva tecnológica. No son un fin en sí mismo sino etapas del proceso de formación que da lugar a nuevos aprendizajes.

b. Son espacios de diálogo y negociación de sentidos en torno al conocimiento científico-tecnológico y a su dimensión pedagógica, orientada a toda la comunidad. Para ello se requiere:

c. Involucra actores diversos, tanto de la institución escolar como de la comunidad científica y de la ciudadanía. Por ello deben comprometer a la comunidad científica para posibilitar su interlocución simétrica con docentes, niños, padres y ciudadanía en general.

d. Posibilita un intercambio rico entre los actores, más allá del espacio de exposición del trabajo investigativo, para lo cual es importante contar con agendas académicas y culturales y espacios de conversación y de conexión con otros contextos.

e. Es un mecanismo de participación activa de los asistentes a diversos escenarios pedagógicos donde se reconocen las diferentes etapas del proceso de investigación y formación de los grupos y los adultos acompañantes.

f. Espacio de respeto, reconocimiento y fortalecimiento de diferentes modelos pedagógicos y didácticos, evitando imponer modelos únicos para la participación en la feria y posibilitandp una confluencia de saberes donde se pueda compartir, cuestionar, reflexionar y aprender.

g. Espacio para potenciar y dinamizar la configuración de redes como lugares de confluencia de actores e instancias y fortalecer la actividad pedagógica en un escenario de intercambio e interacción entre los docentes y los científicos.

En su interior pueden desarrollarse, además de exposiciones, otros espacios de apropiación, como los encuentros con científicos, los museos interactivos y las conferencias, entre otros.

En Colombia, las ferias se enmarcan el a Política Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2005, en la cual se afirma que para fomentar la cultura científica en Colombia es necesario incentivar mecanismos de ASCTI en [3].

Ciencia, tecnología y sociedad

> *La población colombiana necesita informarse y adquirir valores en Ciencia, Tecnología e Innovación que le permitan participar activamente en procesos racionales y democráticos de toma de decisiones sobre estos temas, los cuales la afectan directa e indirectamente, lo que requiere, entre otros aspectos, abrir espacios de información, comunicación y educación para reflexionar sobre la naturaleza y el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación por medio de mecanismos públicos de diálogo, indagación, análisis y debate sobre el quehacer científico y tecnológico, así como sobre sus formas y metodologías de producción de conocimiento, utilidad, historia y socialización.*

En este espacio como Espacios de Formación y Apropiación Social se hace posible articular los esfuerzos de cada una de las entidades y programas de ASCTI entre sí y con empresas del sector productivo y diferentes expresiones de la sociedad civil.

3 La sociedad colombiana enfrenta unos retos en los ámbitos económico, social, político y cultural que exigen el desarrollo y fomento de capacidades y condiciones para que sus integrantes puedan afrontar dichos retos y cambios" (Política de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, p. 7).

Objetivos de las Ferias Infantiles y Juveniles de CT+I

a. Fomentar la cultura ciudadana en Ciencia, Tecnología e Innovación y el espíritu crítico e investigativo en niños, jóvenes y maestros, adultos acompañantes y la comunidad en general.
b. Promover un cambio cultural a favor de la CTI, colocando el conocimiento científico en la vida cotidiana de las nuevas generaciones.
c. Generar escenarios de ASCTI como parte de un proceso de formación en el nivel formal, no formal e informal.
d. Construir una esfera pública de debate sobre la ciencia, sus resultados y sus implicaciones para la democracia.
e. Generar un escenario de interacción entre la comunidad académica, científica, de saber y práctica, y los grupos infantiles y juveniles, acompañados por maestros y adultos, que permitan la generación de redes y la conformación de comunidades de práctica, saber y conocimiento.
f. Divulgar los resultados de las investigaciones realizadas por los grupos infantiles y juveniles y sus maestros o adultos acompañantes [4] entre la ciudadanía en general.
g. Estimular el desarrollo libre de la curiosidad y la capacidad de observación, lo que les permite a los participantes enfrentarse al riesgo del error como una oportunidad de aprendizaje.
h. Reconocer nuevas problemáticas, métodos y formas de aplicación de sus resultados.
i. Posicionar y relacionar a las instituciones educativas que se esfuerzan por promover la investigación en innovación en las aulas [5].
j. Preparar a los investigadores para la participación rigurosa en otras ferias y espacios de ASCTI, reconociendo las especificidades y los reglamentos de participación.
k. Identificar, reconocer y valorar las mejores investigaciones.
l. Promover el intercambio de experiencias y grupos nacionales e internacionales de edades semejantes.

4

Argentina. Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación, Reglamento para la participación en la XXIII Feria Provincial de Ciencia y Tecnología Juvenil, 2009. pp. 2-3.

5

Ibíd.

4. Convertir los desarrollos de las propuestas de investigación y apropiación en política pública

No basta con generar dinámicas de innovación y transformación innovativa y pedagógica. Muchas de ellas pueden quedarse en la manifestación de propuestas bonitas y que pueden significar algún impacto en quienes la reconocen, por el carácter infantil de sus participantes. Estos asuntos necesitan ser llevados al corazón de las políticas públicas para garantizar no solo su sostenibilidad sino un debate social que permita cualificar la propuesta. En esta perspectiva, el Progra-

ma Ondas y su estrategia de ferias ha sido recogido en Colombia como parte de la estructura de formación del recurso humano para ciencia, tecnología e innovación, haciendo de estas propuestas el escalón inicial de ella.

3.1.1. Visibilización de Ondas en los documentos de políticas públicas nacionales, departamentales y municipales [6]

El propósito fundamental fue el de encontrar mecanismos para que el Programa Ondas hiciera presencia permanente en la formulación de políticas públicas, en vez de ser una actividad coyuntural del gobierno de turno. Sobre esta base se gestionó su inclusión en los documentos de políticas nacionales relacionadas, y en los planes de desarrollo y de ciencia, tecnología e innovación de los diferentes entes territoriales, asegurando su participación en los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (CODECYT) y su visibilidad en los Proyectos Educativos Institucionales (PEI).

3.1.1.1. En lo nacional:

COLCIENCIAS gestionó la presencia de Ondas en los documentos de política pública de orden nacional. Este marco jurídico le da estabilidad y continuidad a sus propósitos de formación de cultura ciudadana de CT+I en la población infantil y juvenil del país:

En el Documento 2019 Visión Colombia Segundo Centenario (2006), se señala que: "Colombia requiere construir eslabones en la cadena de formación de modo que en la base de la pirámide se fomente en los jóvenes las vocaciones y destrezas en ciencia y tecnología". Para ello plantea en sus líneas de acción: "promoción de actividades y vocaciones en CT+I en todos los niveles educativos (Programa Ondas, Jóvenes investigadores)".78 [7]

En el Plan Nacional de Desarrollo (2006-2010) *Estado Comunitario Desarrollo para Todos* se dice: "hoy en día es vital el reconocimiento del valor del concepto de cadena educativa al interior del cual las personas tienen la oportunidad de maximizar sus oportunidades de formación a lo largo de la vida y ejercer su derecho entre los niveles de formación básica y secundaria, formación para el trabajo y la educación superior.

La ciencia, la tecnología y la innovación debe ser parte integral de este proceso de formación". Se propone, entre otros aspectos, "promocionar actividades y vocaciones en CT+I en todos los niveles educativos (Programa Ondas y Jóvenes investigadores)".79 [8]

6

El texto que continúa es parte del Informe de la Reconstrucción Colectiva del Programa Ondas.

7

REPÚBLICA DE COLOMBIA, Documento 2019 Visión Colombia Segundo Centenario, Bogotá, COLCIENCIAS-DNP, Presidencia de la República, 2006, p. 52.

8

República de Colombia, "Estado Comunitario: Desarrollo para Todos, Plan Nacional de Desarrollo (2006-2010)", Bogotá, DNP, documento en discusión, pp. 556-557.

El Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (2007-2019) plantea en su Objetivo 4: "Incrementar y fortalecer las capacidades humanas para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación", y, "Promocionar actividades y acciones en Ciencia, Tecnología e Innovación en todos los niveles educativos (Programa Ondas, Jóvenes Investigadores)".80 [9]

En el Plan Decenal de Educación (2006-2016), en El pacto social por la educación, se plantea: "en el 2010, todas las entidades territoriales y las instituciones educativas conforman grupos de investigación para la innovación educativa y pedagógica e incentivan experiencias significativas y redes colaborativas virtuales" y en el aparte *ciencia, tecnología integradas a la educación se definen como macro-objetivos:*

1. *Política pública: Implementar una política pública que fomente el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación entre las diferentes instituciones, niveles educativos y sectores.*
2. *Cultura de la investigación y el conocimiento: Fomentar, desarrollar y fortalecer de manera permanente una cultura de ciencia, tecnología e innovación. Y en las macro-metas: 1. Política pública: Las entidades territoriales cuentan con programas y proyectos que desarrollan la política pública en ciencia, tecnología e innovación.*
   (…)
3. *Cultura de la investigación y el conocimiento: Incremento de la cultura de la investigación y el conocimiento científico en todos los niveles del sistema educativo como factor de desarrollo del país.81* [10]

Ley 1286 de Ciencia, Tecnología e Innovación aprobada el 23 de enero de 2009 por la cual se modifica la Ley 29 de 1990 y se transforma a COLCIENCIAS en Departamento Administrativo, en el artículo 1 (Objetivos Generales) se propone: "El fortalecimiento de una cultura basada en la generación, la apropiación y la divulgación del conocimiento científico, la innovación y el aprendizaje permanentes". Y en el artículo 3 (Bases Para la Consolidación de una Política de Estado en Ciencia, Tecnología e Innovación) se plantea: "incidir en la calidad de la educación formal y no formal, particularmente en la educación media, técnica y superior para estimular la participación y desarrollo de las nuevas generaciones de investigadores, desarrolladores tecnológicos e innovadores".82 [11]

(…) [12]

9

República de Colombia, "Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (2007-2019)", Bogotá, COLCIENCIAS-DNP, documento en discusión, febrero de 2007, p. 42.

10

República de Colombia, Plan Nacional de educación (2006-2016). Pacto social por la educación, Bogotá, PNDE, 2007, pp. 26-31.

11

República de Colombia, Proyecto de Ley 028 de 2008, por el cual se modifica la Ley 29 de 1990, Bogotá, COLCIENCIAS-DNP, Presidencia de la República, 2008 (documento borrador).

12

Los textos que continúan corresponden al documento COLCIENCIAS. Informe de la reconstrucción colectiva del Programa Ondas. Op. Cit. Página 19.

La formación de cultura ciudadana de CT+I, a su vez, se constituye en el propósito de la política de formación inicial del recurso humano para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en el país, que comienza desde la infancia; en este sentido, es el primer eslabón de la escalera de formación de recurso humano del país.



Fuente: Lineamientos pedagógicos del programa Ondas[18]

"Entrar en la cultura de la ciencia y la tecnología significa una grandiosa experiencia, ya que por medio de esta investigación y los elementos para llevarla a cabo han formulado en mí ese entusiasmo de seguir investigando más sobre las cosas que suceden a nuestro alrededor, además que he aprendido mucho más y en este momento mi conocimiento es más de lo que era antes. Gracias a las investigaciones que hemos desarrollado he comprendido la importancia que tiene investigar"

Testimonio de una investigadora Ondas Mary Luceny Sábato Moreno
Estudiante del Colegio Braulio González de Yopal, Casanare

Bibliografía

COLCIENCIAS-Programa Ondas. (2003). Ondas en Expansión. Informe 2001-2002. Bogotá: Colciencias.

---------- (2005g). Reconstrucción Colectiva del Programa Ondas. En Memorias del VI Comité Nacional. 5 al 7 de diciembre. Bogotá: Colciencias.

---------- Niños, niñas y jóvenes investigan. Lineamientos pedagógicos del Programa Ondas. Bogotá, COLCIENCIAS-Programa Ondas, Fundación FES, ICBF. 2006.

---------- Informe de la reconstrucción colectiva del Programa Ondas. Búsquedas de la Investigación como Estrategia Pedagógica. Período 2006-2008. Bogotá. Colciencias-Programa Ondas-Fundación FES Social. 2009. Páginas 38-39.

COLCIENCIAS-Programa Ondas y FES. (2010). Las ferias infantiles y juveniles de CT+I como espacios de formación y apropiación social. Bogotá: Colciencias.

LECHNER, N. (2002). Las sombras del mañana. La dimensión subjetiva de la política. Santiago de Chile: Lom.

LÉVY, P. (1999). ¿Qué es lo virtual? Barcelona: Paidós.

MANJARRÉS, M. E., Mejía, M. R. & Ciprian, J. (2009). Búsquedas de la investigación como estrategia pedagógica. 2006-2008. En Informe de la reconstrucción colectiva del Programa Ondas. Bogotá: Colciencias y FES.

ONG, W. J. (1997). Oralidad y escritura. México: Fondo de Cultura Económica.

REPÚBLICA DE COLOMBIA, *Documento 2019 Visión Colombia Segundo Centenario*, Bogotá, COLCIENCIAS-DNP, Presidencia de la República, 2006, p. 52.

---------- "Estado Comunitario: *Desarrollo para Todos, Plan Nacional de Desarrollo* (2006-2010)", Bogotá, DNP, documento en discusión.

---------- "Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (2007-2019)", Bogotá, COLCIENCIAS-DNP, documento en discusión, febrero de 2007.

---------- Plan Nacional de educación (2006-2016). *Pacto social por la educación,* Bogotá, PNDE, 2007.

---------- *Proyecto de Ley 028 de 2008, por el cual se modifica la Ley 29 de 1990*, Bogotá, COLCIENCIAS-DNP, Presidencia de la República, 2008 (documento borrador).

Memorias del tránsito de venus 2012

María Eugenia García Campuzano, Alma Lilia Maciel Angeles y Manuel Álvarez Pérez Duarte
Instituto de Astronomía, sede Ensenada, UNAM

Soc. María Eugenia García Campuzano. Egresada de la carrera de Sociología de la Universidad Autónoma de Baja California. Trabajo en el Instituto de Astronomía. He realizado la coordinación general de diversos eventos de difusión y divulgación del Instituto como son: Año Internacional de la Astronomía 2009, nodo Ensenada, Noche de las Estrellas del cual soy miembro del comité local desde 2009, Encuentros de Ciencias Artes y Humanidades (2009), Reto México, Tránsito de Venus, Eclipse de Sol, Suma de Culturas, Casa Abierta, entre otros. Soy miembro de SOMEDICYT.

Ing. Alma Lilia Maciel Angeles. Egresada de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Coahuila. Trabajo en el departamento de Astrofísica Computacional del Instituto de Astronomía Sede Ensenada, UNAM. Diseño y desarrollo del Portal Web y la página de Comunicación de la Ciencia del IAUNAME. Participo en los eventos de divulgación y difusión que se realizan en el Instituto, tales como: La Noche de las Estrellas del cual soy miembro del comité local desde 2010, Casa Abierta, Reto México, El Tránsito de Venus (2012), Eclipse parcial de Sol (2012), Suma de Culturas, entre otros. Soy miembro de SOMEDICYT.

Manuel Álvarez Pérez Duarte. Maestro en Ciencias en Astro Geofísica en la Universidad de Colorado en Boulder, Colorado, estudiando la "Distribución de la Temperatura y Densidad de la Corona Solar, a partir de las líneas de emisión del espectro ultravioleta del Sol". Profesor de diversas asignaturas, Fundador y Coordinador de la Facultad de Ciencias de la UABC. Socio Fundador del ahora "CARACOL, Centro Científico y Cultural de Ensenada, AC". Ha impulsado la integración de los reglamentos municipales y estatal para el control de la contaminación lumínica, conocidos como "Ley del Cielo". Participa en las actividades de divulgación de la ciencia.

¿Qué son los tránsitos de Venus y porqué su importancia?

Los tránsitos de Venus sobre el disco del Sol, son sucesos astronómicos que tienen una periodicidad "peculiar" de 243 años. Se presentan en pares separados por 8 años; después del primer par, pasan 121.5 años para el siguiente y 105.5 años para regresar al primer par de esta serie, completándose los 243 años mencionados.

Los tránsitos de Venus fueron importantes para el desarrollo de la astronomía, debido a que era la única manera de establecer la escala física del sistema solar.

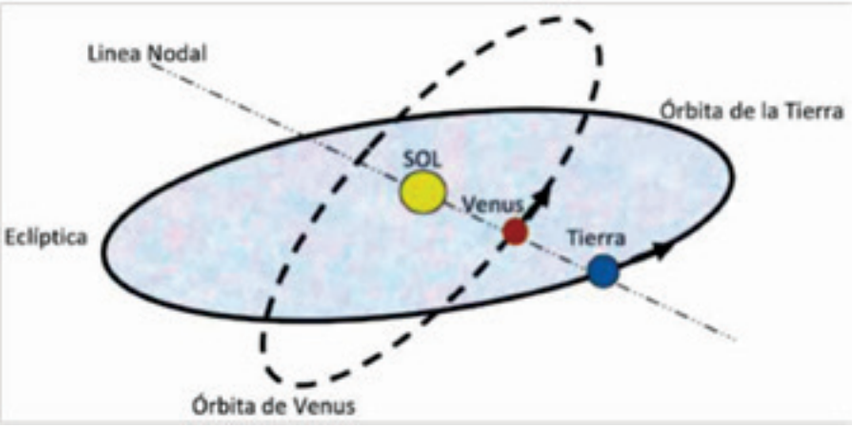


Fig. 1. Tránsito de Venus

Los Tránsitos de Venus documentados en México a partir del Siglo XVIII

Por la importancia que tenían para la astronomía los Tránsitos de Venus, los astrónomos del siglo XVIII lograron interesar a los tomadores de decisiones en Europa para que financiaran sus expediciones y pudieran medir el paralaje del sol durante los siguientes Tránsitos de Venus que ocurrirían el 6 de junio de 1761 y el 3 de julio de 1769. Una de estas expediciones, la de 1769, se realizó a la Nueva España, concretamente en la Misión de San José y otra cerca de Real de Santana en Baja California Sur el 3 de junio de 1769. El viaje a la Misión de San José fue liderado por el Francés Jean Baptiste Chappe d'Auteroche y documentado en un libro traducido por Manuel Álvarez y Graciela Albert, "Viaje a Baja California para la observación del Tránsito de Venus sobre el disco del Sol, el 3 de junio de 1769" en donde relata todas las gestiones para realizar el viaje desde Europa, su paso por México, su llegada a la Península y la observación del tránsito. El Tránsito de Venus de 1769 también fue observado por el astrónomo novo-hispano Joaquín Velázquez de León desde otra localidad en Baja California Sur, El Real de Santa Ana (para saber más referirse a los artículos de Román et al y Marco Moreno et al. en las Memorias del Tránsito de Venus, próximas a editarse) documentado como se puede apreciar en el siguiente texto que también expresa la importancia del fenómeno en ese momento:

> *A las 12 h 14 m 10 s ..... Inmersión total de Venus en el Sol o contacto interior de ambos planetas.*
>
> *Inmediatamente noté este punto mientas contaba los segundos, fui al telescopio en el cual:*

A las 12h 15m 12s Venus no había terminado de entrar al Sol.

12h 16m 11s.....Contacto interior de ambos limbos exactamente.

12h 17m 28s...Filamentos de luz muy diferentes vistos entre los bordes de ambos planetas.

A las 11h 55m 58s....Seguro empezó la emersión.

A las 11h 57m 40s.....El disco del Sol ya tenía un corte considerable.

La tarde fue hermosa y serena y ninguna nube apareció. Como resultado fui capaz de observar la salida con la misma buena suerte que había observado los primeros contactos:

A las 5h 53m 36s.....Contacto interior observado exactamente

A las 6h 11m 50s....Emersión o salida total de Venus.

Durante el tránsito hice algunas observaciones con mi micrómetro entre los dos planetas y el diámetro de Venus procediendi cib este método: mide la distancia de los dos limbos de Venus al borde más lejano y al más cercano del Sol, desde cuyo diámetro, quitando la suma de las dos distancias, me quedó Venus. Por otra parte quitando la suma del semidiámetro en la distancia mayor y sumando el semidiámetro de Venus al resto, debería resultar la distancia central entre ambos planetas.

En lo concerniente al diámetro de Venus medido con el micrómetro encontré que es casi un minuto y haciendo un promedio de las 7 observaciones que realicé, resultó un poco mayor que 58 segundos, pero es muy claro que el mejor método para medirlo, es por el cálculo de sus movimientos durante el tiempo entre la aparición interior y la exterior, a la entrada y la salida. Debido a que en un segundo de diámetro le toma 20 segundos de tiempo pasar, necesariamente se comete un error de 5 segundos en las observaciones de los contactos tal que las mediciones de Venus pueden tener un error de ¼ de segundo; los cálculos resultan apenas 58 segundos. Haciendo un promedio de los resultados de estos tres métodos de medición pueden estimarse en 58.6 segundos".

Desde la Ciudad de México este mismo Tránsito también fue observado por José Antonio Alzate e Ignacio Bartolache, pudiendo ser visible parcialmente, por la

zona geográfica de la ciudad. Los resultados fueron publicados en un documento titulado "Suplemento a la famosa observación de tránsito de Venus".

Otros Tránsitos documentados y observados por mexicanos fueron los Tránsitos de 1874 y 1882. El Tránsito de Venus de 1874 fue visible desde Japón, un grupo de científicos emprendieron el viaje para participar de ese acontecimiento. El tránsito del 6 de diciembre de 1882, se observó con el Fotheliógrafo Dallmayer desde el Castillo de Chapultepec, en la Ciudad de México, donde en aquel momento, se ubicaban las instalaciones del Observatorio Astronómico Nacional.

> *"No hubo ningún tránsito en el siglo XX y en este siglo XXI, se presentaron dos tránsitos el del 8 de junio de 2004 y el del 5 de junio de 2012. El del 2004, fue ampliamente visto en muchos lugares de Europa y en el este de los Estados Unidos. En México fue apenas visible al amanecer en una pequeña zona de la Península de Yucatán, desde donde intentó observarlo"*

El Tránsito de Venus del 5 de junio de 2012 y el último visible para los seres humanos que vivimos ahora en este planeta, fue visible en toda la República Mexicana y pudo ser observado a partir de las 16:06 horas de Baja California Sur y hasta la puesta de sol. Fue observado por varios grupos alrededor de la República Mexicana, la Delegación del Instituto de Astronomía que fue a San José del Cabo y al Real de Santa Ana, Investigadores, Técnicos y Personal de Apoyo que organizaron desde la Ciudad de Ensenada la observación, Mayapan en Quintana Roo, en el Observatorio Astronómico Nacional ubicado en la Sierra de San Pedro Mártir Baja California en, en la Ciudad de México entre otros muchos sitios donde instituciones, grupos organizados y aficionados de la astronomía se dieron cita para observarlo. Algunas de estas experiencias han quedado documentadas en las Memorias del Tránsito de Venus, próximas a editarse. El siguiente Tránsito de Venus sucederá dentro de 105 anos, el 11 de diciembre de 2117.

Calentando motores.

El año 2012 fue muy propicio para la divulgación astronómica, con los eventos del Eclipse solar del 20 de mayo y el tránsito de Venus el 5 de junio. Presenciar eventos que suceden en un largo tiempo y que probablemente no serán vueltos a observar en nuestra era, atrae la atención de la gente y hace propicio que estos eventos sean muy atractivos y permitan la divulgación de la ciencia, con charlas, exposiciones y observaciones. El Tránsito de Venus fue sin duda uno de esos eventos, una experiencia novedosa en la forma de hacer divulgación fue utilizar principalmente las Tecnologías de la Información (TIC's) como medio de infor-

mación de los eventos a realizar. Se logró el cometido de juntar a miles de personas a todo lo ancho de Baja California. Actualmente los Tránsitos de Venus no tienen la relevancia científica que tuvo para los científicos del siglo pasado, pero es muy importante reconocer su valor para preservar la historia y dejar información a futuras generaciones.

Suma de Culturas, un evento que tiene 14 años celebrándose en la ciudad de Ensenada B.C. y cuyo objetivo es mostrar las diferentes culturas que viven y conviven en la ciudad así como Instituciones diversas que contribuyen al desarrollo de la ciudad, son convocadas para compartir con un amplio público sus actividades como grupo. El Instituto de Astronomía impartió el Primer Taller de Embudos Solares, repartió información sobre el Eclipse y el Tránsito de Venus, y otras actividades encaminadas a que conocieran mas sobre esos dos eventos astronómicos que estaban a punto de suceder y con la finalidad de que asistieran a presenciarlos. Para saber más sobre la construcción de embudos solares referirse al siguiente video: http://www.youtube.com/watch?v=qFwgO77FzgM

El domingo 20 de mayo, ocurrió un eclipse solar de tipo anular, que desde Ensenada, Baja California, fue visto como eclipse parcial. Para esta localidad, la superficie de nuestro astro fue cubierta en un 74% por la Luna. Este suceso ocurrió en la ciudad de Ensenada al atardecer, iniciando a las 18 horas, 30.5 minutos de tiempo local y la media del eclipse o momento de máximo cubrimiento tendrá verificativo a las 19:41 minutos. Este fenómeno pudo ser visto en dirección de las islas de Todos Santos, localizadas fuera de la bahía. Para ello se realizó todo el trabajo de difusión y coordinación entre la sede anfitriona que sería la Universidad Autónoma de Baja California y el Instituto de Astronomía en Ensenada. La UABC, en la Plaza Fundadores tenía una visión propicia para los dos eventos por tener visión directa al horizonte a la puesta de sol. Para este evento se hicieron y se impartieron talleres de embudos solares para la observación segura del sol, los cuales resultaron muy exitosos, también se llevaron a cabo exposiciones, explicaciones sobre el fenómeno, información diversa por parte de los estudiantes de la UABC, así como otros grupos que voluntariamente participaron haciendo un evento de miles de personas. Ahora estábamos listos para el siguiente evento. También el eclipse fue observado con un telescopio del Instituto de Astronomía por los investigadores Marco Moreno y Carlos Chavarría, en preparación para lo que sería la observación del tránsito, justo dos semanas después, desde las instalaciones donde se encuentran las oficinas del IA.





Preparando el viaje

Un motor importante para el viaje al sur de esta comisión, fue la presentación de la traducción del libro , "Viaje a Baja California para la observación del Tránsito de Venus sobre el disco del Sol, el 3 de junio de 1769" por Manuel Álvarez y Graciela Albert ya que el Gobierno del Estado de Baja California Sur, el H. Ayuntamiento de los Cabos, el Instituto Sudcaliforniano de Cultura Grupo Raíces mostraron interés en re editar el libro, hacer actividades alrededor del mismo y organizar una observación pública del Tránsito.

La primera reunión para iniciar la planeación se llevó a cabo en marzo del 2012 donde se vertieron las primeras ideas de lo que llevaríamos a cabo. Se propusieron distintas actividades como se describen a continuación, la más ambiciosa consistiría en hacer una expedición a Baja California Sur para observar el evento desde San José del Cabo y las ruinas del Real de Santa Ana, donde se hicieron las observaciones de 1769. Se iniciaron las discusiones para la coordinación entre las tres sedes iniciales: Ensenada, San Pedro Mártir y Baja California Sur

Otro aspecto relevante fue la idea de transportar el fotoheliógrafo Dallmayer utilizado en la observación del Tránsito de Venus de 1882 desde el Castillo de Chapultpec, para utilizarlo nuevamente en la observación pública en la Plaza Antonio Mijares en San José del Cabo. El grupo de técnicos del Instituto de Astronomía en Ensenada se dieron a la tarea de rehabilitar el instrumento y gestionar todos los permisos para su transportación ya que se trata de un equipo con valor histórico, ahora, un instrumento que ha observado el Tránsito dos veces. Actualmente el fotoheliógrafo se encuentra en exhibición permanente en el Instituto de Astronomía en Ensenada B.C.

Los estudiantes de posgrado del Instituto de Astronomía propusieron el proyecto "Astro Baja 1000" cuyo objetivo fue divulgar la ciencia a lo largo de la Baja California, hasta llegar a Santa Rosalía, donde observarían el Tránsito de Venus.

Buscar y encontrar el lugar desde donde Joaquín de Velázquez observó el Tránsito de Venus en 1769 era otro proyecto que requirió de mucha preparación para realizarlo.

Para la preparación del viaje y la exitosa conclusión de las actividades planeadas, se requirieron muchas horas de gestión y discusiones, un sin fin de llamadas telefónicas, correos electrónicos, ruedas de prensa, actualización de documentación, gestión de recursos entre otros, para finalmente lograr que todas las instituciones y personal involucrado pudiéramos realizar el evento tan esperado: La expedición a Baja California Sur.

Las actividades en Ensenada y Baja California Sur.

Los eventos alrededor del Tránsito de Venus, se volvieron tan visibles que previo a la partida a Baja California Sur y a el evento en Ensenada, se impartieron charlas y se atendieron numerosos medios de comunicación nacional e internacional. La Plaza Fundadores de la UABC fue nuevamente el escenario para la observación del Tránsito de Venus, ahí se colocaron los telescopios que fueron utilizados para ver el fenómeno, también se llevaron cámaras y pantallas para poder reflejar lo que los telescopios veían. Se dieron charlas, explicaciones breves y apoyo para apuntar los 17 telescopios instalados. El Dr. Roberto Vázquez escribió al respecto: *"Finalmente, es importante reconocer que cuando la gente se enteraba de lo inusual de este evento astronómico, su entusiasmo se multiplicaba, y quería saber más: qué tan lejos está Venus, cuáles son las posibilidades que exista vida ahí, etc."* Esto precisamente es lo que persigue la divulgación de la ciencia, despertar el interés por la ciencia.

Desde la azotea del Instituto de Astronomía, los investigadores Marco Moreno y Carlos Chavarría se prepararon para observar el evento, logrando observar exitosamente el Tránsito de acuerdo a como ellos lo describen:

> *"El martes 5 de junio la zona de la costa ensenadense amaneció cubierta por la neblina. Así estuvo hasta poco después de las 13 horas, en que rápidamente comenzó a despejarse, de forma tal, que a las 14:20 el cielo se hallaba completamente limpio de nubes. En estas condiciones se abrió la cúpula y se comenzó a preparar el equipo para la observación.*
>
> *Se inició el trabajo enfocando los telescopios. Para ello se aprovecharon las manchas solares claramente visibles en el disco. La observación se inició a las 14:45. Como el disco oscuro del planeta Venus tocaría la brillante superficie solar en el lado noreste, el C14 se apuntó a esa re-*

> *gión, pero a la hora calculada para que ocurriera el primer contacto, no se vio nada, por lo que tomamos la decisión de retirar el filtro solar y proyectar el Sol sobre una pantalla blanca. En estas condiciones pudimos ver una muesca, apenas perceptible, que indicó que el tránsito había iniciado".*

El viaje a San José del Cabo, tuvo diversas actividades entre ellas las organizadas por el Grupo RAICES, el Gobierno Municipal de los Cabos y del Gobiernos del estado de Baja California Sur. Conferencias de divulgación por Investigadores del Instituto de Astronomía, las cuales tuvieron un lleno total, entrevistas a diversos medios de comunicación. Todo esto sucedió antes, durante y después del día de la Observación del Tránsito de Venus y no solamente en San José del Cabo sino en Los Cabos y La Paz.

La Plaza Antonio Mijares fue el escenario para la presentación del libro "Viaje a Baja California para la Observación del Tránsito de Venus sobre el Disco del Sol", traducido por Manuel Álvarez Pérez Duarte y Graciela Albert Palacios. El astrónomo detallo el viaje del Abad Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche y sus acompañantes y dijo *"llevaban como misión la búsqueda de un dato certero que les permitiera determinar la distancia de la Tierra al Sol por métodos científicos"*. La conferencia dejó a los asistentes muy interesados en el tema y animó a que al día siguiente asistieran a la observación pública. El Astrónomo Manuel Álvarez en las Memorias del Tránsito de Venus 2012 (en prensa), describe este otro acontecimiento:

> *"En la misma Plaza Antonio Mijares, se inauguró la escultura "Conjunción de Venus con La Luna", del artista Federico Silva Lombardo, con el apoyo y la presencia del H. Cabildo de San José y de la Academia Mexicana de Ciencias; en la escultura, el artista plasma la idea del movimiento de los planetas, el Sol y la Luna. En el mismo lugar, se develaron tres placas: una donada por la Embajada de Francia en México, alusiva a la observación del Tránsito de Venus realizada en las inmediaciones de la Misión de San José del Cabo el 3 de junio de 1769; la segunda, explicativa del Tránsito del 5 de junio de 2012 y la tercera, sobre el evento en rememoración del Abad Jean-Baptiste Chappe d´Auteroche (placa que se encontraba en la Casa de la Cultura de San José del Cabo desde 1974).*



Desde muy temprano el 5 de junio se iniciaron las preparaciones para tener todo listo para la Observación del Tránsito de Venus, en la Plaza Mijares. La instalación del fotoheliógrafo que vería su segundo Tránsito, las mesas para los talleres de embudos solares y los telescopios que se utilizarían, así como dar información directa a todas las personas que se iban acercando a la plaza en busca de información.

> *"Puntualmente, el planeta Venus comenzó su carrera frente al Sol, a las 16:06 y diez y ocho minutos; después, a las 16:24 todo el pequeño planeta alcanzó lo que se conoce como el "segundo contacto"; el lento avance de Venus continuó hasta pocos minutos antes de la puesta del Sol a las 19:21 horas. Poco antes de esta hora, se nos interpusieron algunas ramas de los árboles que rodean esta plaza pública. Más de 500 personas se acercaron a los telescopios instalados para este propósito, con filtros solares y "embudos solares" adecuados para lograr una observación segura y efectiva con ellos.*

Recrear la observación y aportar a la contribución que hiciere el Astrónomo novo-hispano Velázquez de León fue la motivación del Astrónomo Carlos Román del Instituto de Astronomía y Xavier López Medellín del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Ellos, basados en escritos que dejó Velázquez de León sobre su experiencia *"sobre la cumbre del cerro más alto al Occidente de Santa Ana, de donde sin dejar de mirarse el seno Californico [Mar de Cortés o Golfo de California], y la ensenada de Cerralvo al NNE [hoy conocida como Bahía de la Ventana], se veía también morir el Sol en el Gran Mar del Sur [Océano Pacífico]"*, localizaron la posición geográfica

casi exacta del lugar y llegar a ella tras una expedición exitosa pero complicada que relatan en las Memorias del Tránsito de Venus. Cuenta de ello también se puede encontrar en el artículo publicado en "The Journal of San Diego History" Vol. 58, Num. 4, Fall 2012 p., 273-286.





Por su parte los estudiantes del Posgrado en Astronomía del Instituto de Astronomía en Ensenada, llevaron a cabo el Proyecto: AstroBaja 1000: Astrónomos "Off-road" haciendo alusión a la carrera de carros todo terreno que se lleva a cabo en Baja California y Baja California Sur desde hace 46 años "Baja Mil", por lo que es un ícono en la cultura de los bajacalifornianos. Este gran proyecto logró *"llevar el conocimiento básico de la Astronomía a través de variadas actividades didácticas y chalas afines"*. Recorrieron diversos puntos a lo largo de la Península para concluir con la Observación del Tránsito de Venus en Ciudad Constitución B.C.S. Aquí un fragmento de su descripción:

> *……"Apenas terminaban de instalarse los telescopios cuando, alrededor de las 4:22 p.m. hora local, se informaba al público la ocurrencia de lo que para esta sede sería el primer contacto: el planeta Venus comenzaba su tránsito por el disco solar . Entre rachas de viento polvoriento y la llegada de grandes grupos de gente, Paula Granados, Ángel Castro, Erick Pano y Margarita Pereyra explicaban al público la relevancia de este evento, contestaban preguntas y regalaban calcomanías alusivas al suceso astronómico, que no se repetirá hasta el próximo siglo, en el año 2117. El asombro de la gente al escuchar que el tránsito de Venus no podría volver a ser observado durante el resto de sus vidas, fue una de las reacciones más curiosas del público en esta sede, pues la mayoría*

no creía que pudiera ser cierto. La curiosidad de los niños y la alegría que les provocaba observar por los telescopios era enorme, tanto así, que muchos de los chiquitos preguntaban hasta que hora estaríamos ahí, con la intención de regresar más tarde a observar el cielo nocturno como se les había prometido. En un ir y venir de gente se pudo contar con al menos 500 personas asistiendo a las diferentes actividades durante las horas que duró el tránsito. Esta sede era, hasta el momento, la que mayor afluencia había tenido. Fue el evento que más exigió a los muchachos debido a que se trabajaron más de 6 horas seguidas".

Finalmente a manera de conclusión, el viaje a San José del Cabo y todas las actividades que se realizaron en torno al Tránsito de Venus, así como la próxima edición de las Memorias del Tránsito de Venus 2012, tienen entre otros el objetivo de dejar un legado a las futuras generaciones y que al igual que los astrónomos que observaron el Tránsito de Venus hace 243 años dejaron escritas sus memorias, esperamos que quienes tengan la oportunidad de verlo en 105 años recurran a nuestras memorias que han quedado plasmadas en diversos escritos.

Bibliografía

Manuel Álvarez, Marco Arturo Moreno Corral y Roberto Vázquez. Introducción a las Memorias del Tránsito de Venus 2012 (en prensa).

Chappe d'Auteroche, Jean-Baptiste. 1772, Viaje a Baja California para la observación del tránsito de Venus sobre el disco del Sol el 3 de junio de1769: conteniendo las observaciones de este fenómeno y la descripción histórica de la ruta a través de México. Colección: Astronomía y su Historia, Ensenada B. C., 1a. Ed. (2010). Traducción de Álvarez, Manuel, Albert, Hilda Graciela, prólogo de Moreno Corral, Marco A.

Moreno Corral, Marco A. Odisea 1874 o el Primer Viaje Internacional de Científicos Mexicanos. Fondo de Cultura Económica. 3ª edición. México, 2001.

Moreno Corral, Marco A., de Lara Andrade, M. Estela, (2013), Primeros estudios de tránsitos planetarios en México. Memorias del Tránsito de Venus (en prensa).

Manuel Álvarez Pérez Duarte y Graciela Albert Palacios, (2013) El Tránsito de Venus del 5 de junio de 2012, relato de las actividades llevadas a cabo en San José del Cabo y ciudad de La Paz, BCS. Memorias del Tránsito de Venus (en prensa).

Marco Arturo Moreno Corral y Carlos Chavarría-K . (2013) El tránsito venusino observado desde el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, en Ensenada, Baja California. Memorias del Tránsito de Venus (en prensa).

José Luis Ochoa, Francisco Lazo †, Eduardo López, Antolín Córdova (2013). Preparativos del viaje para presenciar el Transito de Venus. Memorias del Tránsito de Venus (en prensa).

El Fotoheliógrafo Dallmayer en San José del Cabo (2013). Eduardo López, Marco Arturo Moreno Corral. Memorias del Tránsito de Venus (en prensa).

Roberto Vázquez, (2013), Astronomía a la orilla del mar: dos eventos masivos de divulgación en Ensenada. Memorias del Tránsito de Venus (en prensa).

Benjamín Hernández y Alma Lilia Maciel, (2013), Construcción de un Embudo Solar para la Observación Segura del Tránsito de Venus por el Disco del Sol. Memorias del Tránsito de Venus (en prensa).

Román Zúñiga, Carlos; López Medellín, X; Moreno, Marco A.; Álvarez, M. (2013), observación del Tránsito de Venus de 2012 desde el Real de Santa Ana en Baja California Sur: Un Reconocimiento al Astrónomo Mexicano Don Joaquín Velázquez de León. Memorias del Tránsito de Venus (en prensa).

Margarita Pereyra, Ángel Castro, Samuel Navarro, Paula Granados, Rodrigo Cañas, Erick Pano y Ramiro Martínez (2013), AstroBaja 1000: Astrónomos "off-road". Memorias del Tránsito de Venus (en prensa).

María Eugenia García, Alma Maciel y Norma Olivia Paredes, (2013), El tránsito de Venus: Vinculación apoyada en tecnologías de la información y otros medios de comunicación para divulgar la ciencia. Memorias del Tránsito de Venus (en prensa)

Una receta para la divulgación: El éxito de jueves de la Ciencia con Alzate

Palabras Clave: Divulgación-Ciencia-programa-ciudadanía-Alzate

En México como el resto del mundo, hay cambios en la sociedad, cuando se ve involucrado los ciudadanos, poco a poco se va generando participación ciudadana en diversas actividades humanas, es el caso en la ciencia y la tecnología. En años recientes, existe un movimiento social interesante que empieza a generar conocimiento científico en forma espontánea desde las raíces de la sociedad.

La sociedad mexicana vive rodeada de automóviles, aparatos eléctricos y electrónicos, alimentos industriales que se utilizan en el hogar, en el trabajo y en el tiempo libre. O bien en los avances en las telecomunicaciones y la informática, así como los descubrimientos, grandiosos y aterradores investigaciones de científicos que cubren las necesidades de la sociedad.

Hablar del conocimiento científico, tecnológico y las humanidades en una comunidad no es nada fácil más cuando lo popular prevalece en nuestra gente, sin embargo en Ozumba de Alzate, localidad situada en la zona oriente del Estado de México, a las faldas del Volcán Popocatepelt, esta tomando mas arraigo, poco a poco se inició un trabajo ciudadano entre los meses de septiembre a diciembre de cada año desde el año 2007, todos los días jueves se hizo los Jueves de la ciencia con Alzate. La forma como se ha gestionado los recursos (económicos y humanos) y que se ha logrado que perdure y de igual manera que ha alcanzado mayor arraigo entre los habitantes, se hizo de la siguiente manera: Una parte esencial es la participación indirecta de los académicos, investigadores, divulgadores e intelectuales, de tal forma que su presencia permite seguir año con año esto de un ciclo de conferencias buscando a la persona mas idóneo y que facilite un lenguaje sencillo hacia el publico asistente, así como se traten los temas de actualidad y que se desconocen completamente al no ser tratados en las aulas por los docentes además relacionando con el personaje novohispano nacido en este poblado, José Antonio Alzate y Ramírez

José Antonio Alzate y Ramírez es oriundo personaje de la zona de los volcanes, donde únicamente se posee un busto de cantera blanca de este genial hombre y que nació a quien Ozumba el 20 de Noviembre de 1737 por cierto, día ocupado para recordarlo por haber devenido casi dos siglos después la fecha del inicio de la Revolución Mexicana — y murió el, en la Ciudad de México, el 2 de Febrero de 1779 — otro día poco propicio para rememorarlo pues el catolicismo popular mexicano lo ha convertido en florida festividad religiosa

Fig. 1.



Fig. 1. José Antonio Alzate y Ramírez

Tuvo la formación profesional de sacerdote, lo cual no obstaculizo sus inquietudes intelectuales relativas al fomento de la ciencia, las cuales vehículo mediante su praxis moderna de investigación y su labor como periodista, pilares con los que colaboro en la ambientación del cultivo y progreso de los conocimientos científicos. También debe recordarse que su labor científica estuvo acompañada y reforzada por la práctica del periodismo puesto que José Antonio Alzate fundo cuatro publicaciones periódicas: Diario Literario de México (1768), Asuntos varios sobre ciencias y artes (1772-1773), Observaciones sobre física, historia natural y artes (1787-1788) y Gaceta Literatura de México (1788-1795). Además colaboro de manera asidua en la Gaceta de México, compendio de noticias de la Nueva España, fundada por Manuel Antonio de Valdés en 1784. Sus inquietudes científicas lo llevaron a incursionar en casi todas las ciencias entonces cultivadas como la arqueología, la astronomía, la botánica, la física, la geografía, la historia, las matemáticas, la medicina, la mineralogía, química y zoología, entre otras (Saladino, 2011).

Las conferencias impartidas son hechas por los científicos mexicanos de alto nivel, donde se realizan investigación básica y aplicada de distintas instituciones públicas como Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécni-

co Nacional (IPN), Universidad Autónoma de Metropolitana (UAM) y Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) e incluso con instituciones privadas como la Universidad Iberoamericana (UIB) y el Tecnológico de Monterrey (Plantel Ciudad de México) se dan a conocer los nuevos avances, experimentos y desarrollo de la investigación que se realizan en México por estas instituciones.
Parte de la información que los ponentes han proporcionado para la realización de las conferencias, se cuenta un blog de Internet, www.ozumbadealzate.blogspot.com en donde se han registrado los comentarios que visitan esta pagina y dan testimonio de la importancia de la ciencia, tecnología otras disciplinas.

El objetivo principal de los Jueves de la Ciencia con Alzate es el divulgar el conocimiento científico, tecnológico y de las humanidades en la zona de los volcanes en los municipios de Ozumba, Tepetlixpa y Juchitepec con la participación de investigadores de distintas universidades para dar a conocer los actuales progresos que hacen doctores mexicanos promoviendo la imagen de Dn José Antonio Alzate y Ramírez, ilustré y naturalista científico novohispano.

Los objetivos específicos que se persiguen cada año al estar realizando los jueves de la ciencia con Alzate son:

a) Exponer aquellos temas que no se analizan o discuten en forma ordinaria en el Estado de México.
b) Motivar a las personas en diversos temas de ciencia, tecnología e humanidades a elegir una carrera en esta área, como son los alumnos de Secundaria, bachillerato y bachillerato técnico de la zona oriente del Estado de México.
c) Dar a conocer los últimos avances en los diferentes campos de la ciencia, por científicos mexicanos de las distintas instituciones públicas del país de la zona oriente del Estado de México.
d) Exponer un medio recreativo o lúdico para entretener y divertir al público asistente, como son los alumnos de primarias, secundarias e incluso publico en general.
e) Enseñar el papel del personaje ilustre Dn José Antonio Alzate y Ramírez en la sede central Ozumba como en las tres sedes alternas (Tepetlixpa, Juchitepec Amecameca)

Las sedes en que se han hecho las conferencias son el auditorio de Casa de Cultura "José Antonio Alzate y Ramírez" y la nave mayor de la Parroquia de la Inmaculada Concepción de Maria. En el auditorio de la Casa de Cultura cuenta con 220 butacas, se tiene los equipos de proyección y audio, se han dado alrededor de 40 platicas de divulgación hasta el 2012 y en el ex - convento franciscanos de Ozumba 21 platicas. En la parroquia de Ozumba se presentaron algunos problemas

con respecto a la iluminación y audio, por ello casi no se llevaron algunas pláticas de impacto social por lo que se realizó en la Casa de Cultura, hasta el momento nunca se ha suspendido ninguna conferencia.

La forma de hacer la difusión de todo evento incluidos para los bailes populares son los carteles y perifoneos, utilizando esas estrategias se emplearon para dar la difusión es por medio de carteles, trípticos, invitaciones personales y spot de radio como de la televisión local, el diseño de los carteles se han echo con la participación de la misma gente de la población que se dedica a la publicidad con el fin de que impacte y sea atractivo, es dado la gestión de donaciones con la cantidad de 1/2 millar a un millar de carteles, tamaño 4 cartas, full color en papel couché mate, quien ha proporcionado es la iniciativa privada, los concesionarios de alguna marca comercial como es el Grupo Modelos, Lozada Ponce Hermanos S. A. de C. V.

Fig. 2.



Fig 2. Carteles publicitarios de los jueves de la ciencia con Alzate del 2007 al 2012

La participación de los medios locales tanto impresos como de radio y televisión permitieron hacer mayor difusión no solo de las conferencias sino de la importancia de nuestra comunidad y del personaje novohispano pues a mucha honra somos los únicos en la zona oriente del estado como en el estado un ciclo de conferencias largo perpetuo y con ponentes de altura como los que han estado

en sus ultimas versiones. En cuanto a los spot de radio y televisión se gestionaron con el sistema de Radio y Televisión Mexiquense, cabe mencionar que en la zona de los volcanes, se cuenta con una radiodifusora del sistema, en el poblado de Amecameca XHMEC 91.7 FM cubriendo con entrevistas a los académicos que participan en los jueves de la ciencia con Alzate en los últimos años.

La participación de los Ayuntamientos de Ozumba se vino haciendo desde el 2007 con el presidente municipal 2006-2009, C. Samuel Martínez Andrade en su periodo solo se contó con el traslado de los ponentes en la unidades que se contaban en ese momento, los ciclo 2007 y 2008 las personas de la comunidad se fueron sorprendidas por el fervor de los ponentes participantes quienes alentaron a darle mayor impulso y continuidad a este ciclo de conferencias de divulgación. Asimismo, el apoyo por parte de LVI Legislatura del Estado de México, por parte la Diputación local del distrito XXVIII de Amecameca, representado por el profesor Arturo Flores Rodríguez.

En la administración 2009-2012 del Ayuntamiento, encabezado por el Maestro en derecho Luis Alfredo Galicia Arrieta, el incremento fue más notorio, nuestras actividades se expandieron a otros municipios de la zona de los volcanes como lo son Juchitepec, Tepetlixpa y Altlautla. De igual manera, el respaldo de la M en C. Jazmín Valencia Castro, responsable de la comisión de Educación, Cultura y Desarrollo Social en esa administración, con quien siempre estuvo al pendiente de nuestras actividades y preocupada por la atención de las personalidades que nos acompañaron en los años 2009, 2010, 2012 y 2012, fue esmerada y atenta con ellos, pues, ella fue testigo del número de personas en las que estuvo presente como del intercambio de sus experiencia de los académicos y aportaciones hacia otras comunidades en las que han colaborado para su prosperidad. Cabe mencionar una de las propuestas fue la del Dr. Tomas Jalpa sobre los toponimias que no corresponden sobre lo que en verdad significa Ozumba como su aporte de la historia en tiempo prehispánicos o bien la contribución que nos dio el Dr. Francisco Vega Vera con cuatro fósiles marinos de distintas zonas de México como un fósil de Marruecos somos depositarios de este material y de nuestra futuro propuesta es la creación del Museo de Ciencias "José Antonio Alzate y Ramírez". Sin embargo, en LVII legislaturas del Estado de México, el Diputado Local del Distrito 28, el C. Oscar Jiménez Rayón solo apoyo con la comida con 15 cubiertos, por circunstancias acontecidas en la conferencia de la escritora Elena Poniatowska, el diputado se dio por ofendido y se negó a completar con lo que se había comprometido, no aporto las siguientes comidas, de acuerdo a los datos que se obtuvieron por parte del dueño del restaurante "El Español" quien nos otorgó 15 cubiertos. Las siguientes fechas y el resto de las comidas de los ponentes fueron otorgadas por la Presidencia de Ozumba 2009-2012.

Lo que hoy se conoce como ciencia se refleja todos los días de una manera directa o indirecta, sea propia o bien exportada. Jueves de la ciencia con Alzate en sus distintas versiones ha cumplió con su objetivo central por lo que se convirtió en el 2009 como un programa ciudadano de divulgación de la ciencia, la tecnología y humanidades llevando todas las disciplinas con este ciclo, se llevan son seis años de vida, pero habido años especiales, uno de esos años es el 2009 en que la comunidad científica está de fiesta en la celebración de dos acontecimientos importantes que han dado un revolución, tales son el año internacional de la astronomía, con los 400 años de que Galileo Galilea, personaje que invento el telescopio que hoy todos lo conocen, así mismo, los 200 años del origen de las especies, de Charles Darwin y la evolución, ambos personajes han girado alrededor del personaje central en honor al Ilustre Naturalista Don José Antonio Alzate y Ramírez, sacerdote que en sus tiempos fue un gran divulgador de la ciencia a través de su revista la "Gaceta literaria" y que aun en nuestros tiempos sus contribuciones han sido retomadas y siguen descubriendo nuevas aportaciones de este aportador de la ciencia (Téllez 2010). Fueron 12 conferencias con ponentes de altura, académicos e intelectuales que han contribuido a nuestro país con sus investigaciones como resultados más recientes y presentados por primera vez en Ozumba de Alzate.

En la presente tabla 1 muestra un promedio general del número de personas por conferencia, la participación de las escuelas fue de suma importancia involucrarlas pues muchas de las pláticas estaban dirigidas a los jóvenes pues de ellos depende mucho tomar decisiones para su vida profesional. Las pláticas eran de forma informal, de tal manera que el ponente lo que buscaba era llamar su atención de tal forma que los jóvenes, niños los cautivara y así establecer una interacción que en ocasiones no se presta en las aulas de clase. Lo importante es que del total de los jóvenes que hayan asistido a escuchar la conferencia por lo que esperemos en un momento dado de su vida de uno a cinco jóvenes tenga la inclinación por la ciencia y otras disciplinas.

Tabla 1 Presenta el número de conferencias por sede y total de asistentes.

SEDE/ AÑO	2007	2008	2009	2010	2011	2013
Casa de Cultura	6	7	8	4	5	4
Parroquia de la imaculada	4	9	4	3	1	0
Total de personas	600	700	1250	1250	1250	1100

Después de a ver terminado cada plática expuesta varias personas se acercan a retomar el tema o aclarar las dudas de una forma más personal o bien la obtención de los datos personales de los ponentes invitados para estar en más en contacto, la sencillez y el trato fueron características en ellos, abordaron para ser más ameno sus temas que presentaron en Ozumba de Alzate. Otra forma más de impacto en la divulgación de la ciencia fue la gestión de las revistas de divulgación, que se repartían al finalizar la conferencia, por lo que se ha conseguido que la gente conozca a través de las revista ¿Como ves? Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, así también el apoyo por parte de la Revista Ciencia y Desarrollo, CONACYT y Academia Mexicana de Ciencias, dándonos ejemplares de la revista Ciencias. El Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, ha otorgado material de difusión como la revista De Veras para el público infantil, fue repartido durante todas las conferencias.

En el 2012, por la turbulencia policía partidista y la falta de recursos, se gestionó, para cubrir las necesidades cada vez han incrementado al ternes sedes alternas en otras localidades y además los apoyos para estas actividad se ha reducido por las instituciones públicas como lo son los Ayuntamientos pero se sacó a flote con la participación de las instituciones ciudadanas como la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y Técnica A.C. nos han respaldo y motivado en continuar, una de nuestras expectativas es formar una asociación civil para el respaldo de este programa ciudadano de divulgación científica.

Con esta publicación queremos agradecer la participación de la ciudadanía de todos e inclusive les invitamos a que sigamos trabajando en conjunto (sociedad-empresarios-autoridades civiles y educativas) por el bienestar de nuestra comunidad a través del uso de la ciencia, tecnología y las humanidades que nos permiten tomas decisiones y solucionar los problemas locales, regionales e incluso nacionales que hoy nos inquietan.

Bibliografía

Saladito García, Alberto (2011) Ideas Independistas de José Antonio Alzate. En: Narrando Historias al pie de los Volcanes, Primer ciclo Internacional de Conferencias en la Región de los Volcanes, Estado de México. 195-204, México D. F. SNTE Sección 36 Valle de México.

Mendieta Zerón, Hugo. (2002) La vida de un divulgador de la ciencia: José Antonio Alzate y Ramírez. El Muegano 5-7

Téllez Bárcenas, Fabiola. (2010) José Antonio Alzate y su labor como divulgador. Orbita, Boletín informativo. 9(3) 16-17.

Comunicación pública de la ciencia desde un centro de investigación mexicano, el CICESE

Norma Herrera Hernández[1*]
[1] **Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE)**
* **nherrera@cicese.mx**

Norma Herrera Hernández es Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la UNAM, y Máster Ciencia Tecnología y Sociedad en Cultura y Comunicación en Ciencia y Tecnología por la Universidad de Salamanca (España). Desde 1985, su ejercicio profesional ha girado en torno a la comunicación pública de la ciencia, en medios impresos, electrónicos y audiovisuales, y la edición de publicaciones periódicas impresas y electrónicas. Autora de más de 300 artículos y reportajes en temas de ciencia y coautora del libro Los señores del tiempo. Sistemas calendáricos en Mesoamérica, coeditado por el Conaculta y Pangea, en cuatro ocasiones. Actualmente es jefe del Departamento de Comunicación del CICESE y profesora de asignatura en la UABC. Fue vicepresidente de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, de 2010 a 2012.

Palabras clave: Comunicación, social, ciencia, estrategias, CICESE.

Resumen

El área de comunicación del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, (CICESE) ha transitado de la difusión exclusiva de una de las tres actividades sustantivas de la institución, el posgrado, a labores de difusión y relaciones públicas que –en diversas ocasiones– implicaba atender todo tipo de solicitudes o "bomberazos", a propiamente la creación del Departamento de Comunicación y la redefinición constante de sus objetivos y metas.

En su historia más reciente, a partir de 2008, luego de una reunión de planeación estratégica institucional, este departamento se ha planteado –a través de diversas acciones y estrategias– contribuir al cumplimiento de uno de los objetivos estratégicos del CICESE: "Elevar la visibilidad institucional ante la sociedad, que proyecte la pertinencia e impacto académico y social de nuestras labores" [1]

Nuestra misión puede resumirse en comunicar a diversos públicos las labores de investigación, formación de recursos humanos y vinculación que realiza el CICESE, con el propósito de contribuir a la consolidación de una cultura científica, fortalecer la imagen institucional y retribuir a la sociedad que nos sustenta. Uno de los énfasis es comunicar cómo se realizan las investigaciones y cómo algunas investigaciones básicas pueden resultar en la aplicación de saberes y la resolución de necesidades sociales específicas, por ejemplo, en el sector salud con el desarrollo de nuevos fármacos y la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación en beneficio de adultos mayores.

[1] Plan de Desarrollo Institucional 2008-2012. Ensenada, Baja California, México: CICESE. Recuperado de http://www.cicese.mx/dirgeneral/plan/1_PLANEACION_ESTRATEGICA.pdf

En la ponencia abundaré en la importancia de hacer comunicación de la ciencia desde un centro de investigación mexicano, como el CICESE, y presentaré algunos ejemplos de estrategias y acciones de comunicación de la ciencia puestas en práctica en este centro que en septiembre de 2013 cumple 40 años de vida institucional.

El CICESE, un centro público de investigación

El Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) es la institución más grande y con más investigadores de las 27 que conforman el Sistema de Centros Públicos de Investigación que coordina el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Sumadas las potencialidades de sus centros, el Sistema representa la segunda fuerza de investigación en México y la primera respecto a la oferta de posgrados reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad.

Antes de centrarme en las estrategias de comunicación específicas del CICESE, me permito destacar la existencia del Consejo Asesor en Difusión, Comunicación y Relaciones Públicas (CADI) del Sistema de Centros que, integrado por los jefes de Comunicación de los 27 centros y dos asociados (la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales –FLACSO– sede México y el Colegio de México) ha trabajado en un proyecto de visibilidad del Sistema. Lo menciono porque varias de las acciones colectivas refuerzan las estrategias individuales, y viceversa.

Volviendo al CICESE, destaco que lo integra una comunidad de 530 trabajadores –170 investigadores, 200 técnicos, 160 administrativos– que labora en alguna de las cuatro divisiones académicas: Biología Experimental y Aplicada, Ciencias de la Tierra, Física Aplicada, Oceanología; alguna de las tres direcciones de apoyo: Estudios de Posgrado, Impulso a la Innovación y Desarrollo, Telemática; la Dirección General, o las unidades foráneas de La Paz, Baja California Sur y Monterrey, Nuevo León. También son parte del CICESE 500 estudiantes que cursan alguno de los siguientes 19 programas de posgrado: maestría y doctorado en Acuicultura, Ciencias de la Computación, Ciencias de la Tierra, Ciencias de la Vida, Ecología Marina, Electrónica y Telecomunicaciones, Oceanografía Física, Óptica, Física de Materiales (en coordinación con la UNAM) y la Maestría en Administración Integral del Medio Ambiente (en coordinación con El Colef).

Oficialmente, el CICESE se creó el 18 de septiembre de 1973. Próximo a cumplir 40 años, este centro es hoy una referencia casi obligada en el panorama científico nacional. ¿Por qué? Por su diversidad temática, ya que estudiamos nuestro planeta Tierra por dentro y por fuera. También sus océanos, las especies que lo habitan (para entenderlas, conocer sus propiedades biológicas y aprovecharlas para nuestro

beneficio en un marco de sustentabilidad) y grandes eventos naturales (como los tsunamis). Buscamos nuevos usos de las computadoras, nos interesa el comportamiento de la luz y ayudar a mejorar la comunicación para estudiar el espacio. En otras palabras, investigamos del mar a la montaña y de la célula al firmamento.

Además, por el impacto y aporte que han tenido sus investigaciones en los ámbitos académico y social; por sus 19 programas de posgrado –todos de excelencia académica y reconocimiento nacional, y 6 de los 19 con reconocimiento internacional. A través de estos programas se ha formado capital humano altamente especializado en temas prioritarios para el país: a la fecha, tenemos poco más de 2 mil egresados de maestría y doctorado. Y una matrícula actual de poco más de 500 estudiantes.

También por la manera cómo ha podido vincularse no solamente con otros científicos de todo el mundo, sino con empresas, con gobiernos y tomadores de decisiones. Porque en estas casi cuatro décadas, el CICESE pasó de ser un proyecto incipiente concebido para ayudar a descentralizar las actividades de ciencia y tecnología en México, a ser un catalizador en la llamada «ciudad de la ciencia» que hoy es Ensenada, donde además del CICESE coexisten facultades, institutos y centros de investigación de la UNAM, de la UABC, del gobierno federal y algunas instituciones privadas de educación superior.

El ser y hacer del Departamento de Comunicación

Como mencioné en el resumen de este trabajo, el área de comunicación del CICESE, a lo largo de casi cuatro décadas, ha transitado de la difusión exclusiva de una de las tres actividades sustantivas de la institución, el posgrado, a labores de difusión y relaciones públicas que –en diversas ocasiones– implicaba atender todo tipo de solicitudes o "bomberazos", a propiamente la creación del Departamento de Comunicación, en 1999, y la redefinición constante de sus objetivos y metas.

En este trabajo me centraré en su historia más reciente. A partir de 2008, luego de una reunión de planeación estratégica institucional, este departamento se ha planteado –a través de diversas acciones y estrategias– contribuir al cumplimiento de uno de los objetivos estratégicos del CICESE: "Elevar la visibilidad institucional ante la sociedad, que proyecte la pertinencia e impacto académico y social de nuestras labores" [2]

La misión de este departamento, dependiente de la Dirección General, puede resumirse en comunicar a diversos públicos las labores de investigación, formación de recursos humanos y vinculación que realiza el CICESE, con el propósito

[2] Ibídem.

de contribuir a la consolidación de una cultura científica, fortalecer la imagen institucional y retribuir a la sociedad que nos sustenta. Uno de los énfasis es comunicar cómo se realizan las investigaciones y cómo algunas investigaciones básicas pueden resultar en la aplicación de saberes y la resolución de necesidades sociales específicas, por ejemplo, en el sector salud con el desarrollo de nuevos fármacos y la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación en beneficio de adultos mayores. De las acciones emprendidas en los últimos cinco años destacan las siguientes.

Medios de comunicación. Mantenemos una estrecha relación con medios de comunicación de Baja California y de presencia nacional, privilegiando casi siempre datos duros, el desarrollo y los resultados de nuestros proyectos de investigación. Cada semana enviamos por lo menos un comunicado de prensa. También organizamos conferencias de prensa cuidando que la convocatoria a medios realmente los provea de información con un enfoque periodístico. Favorecemos la realización de entrevistas exclusivas para prensa, radio y televisión, Asesoramos a periodistas cuando nos plantean temas de agenda o problemáticas locales aunque también les ofrecemos una lista de proyectos de investigación con potencial periodístico. Organizamos talleres de actualización para periodistas en temas como cambio climático, divulgación de la ciencia, riesgos asociados a eventos naturales, sismicidad en Baja California, propiedad intelectual e innovación y periodismo de ciencia, entre otros.

Por supuesto, damos cobertura a todos los eventos institucionales y somos el enlace directo con los medios de comunicación. Para saber el impacto que este trabajo tiene, realizamos una síntesis informativa donde recogemos las opiniones y notas publicadas en los diversos medios de comunicación.

En nuestro trabajo con medios de comunicación, que es muy activo, destaco la colaboración permanente que se ha tenido con espacios radiofónicos, como, el más reciente, el programa «Voces» que se transmite en XS 92.9. La Estación del Amor. Sin costo algún para el CICESE hemos logrado contar con media hora de entrevista semanal. En los miércoles del CICESE, un investigador del centro acude a la radio para hablar de sus investigaciones y de los temas de agenda del momento. Previamente a esta colaboración hemos participado con la misma dinámica en otros espacios radiofónicos, pero esa experiencia se presenta en otra ponencia, en este mismo congreso. [3]

Publicaciones en general y publicación electrónica *TODoS @ CICESE (http://todos.cicese.mx)*, en particular. Quizá por ser un centro de investigación en las áreas naturales y exactas, el CICESE prácticamente no cuenta con un fondo editorial

3

Blancarte, A. y Herrera, N. (2013). "Radio CICESE una experiencia en comunicación de la ciencia"

importante. Esporádicamente se editan e imprimen libros (como uno histórico en este 40º. aniversario) y folletos o cuadernos temáticos, aunque, regularmente se diseñan e imprimen materiales de promoción institucional como dípticos, trípticos, carteles, calendarios, separadores de libros. En sus casi cuatro décadas, el CICESE ha tenido un par de publicaciones periódicas, pero *TODoS @ CICESE* representa el esfuerzo editorial de mayor aliento por cumplir 14 años editándose ininterrumpidamente, haber sido la primera publicación electrónica de todo el sistema de centros públicos de investigación del Conacyt y ser la opción que de medio informativo de actualidades, con los años ha pasado a ser la memoria histórica del ser y quehacer del CICESE en los últimos lustros.

En la publicación se da cuenta de las tres actividades principales del CICESE: la investigación, la formación de recursos humanos y la vinculación con diversos sectores sociales, a través de secciones específicas. Además, contamos con la sección semblanza, la cual durante los 14 años que tiene la publicación en línea, mes tras mes, es la más leída. Con esta sección hacemos eco de las palabras que tan atinadamente apunta el periodista científico Manuel Calvo: "Humanizar la ciencia es mostrar que detrás de una investigación o descubrimiento hay no solamente ideas sino seres humanos, que no suelen ser héroes inaccesibles…" [4]

Mediante entrevistas de semblanza nos adentramos al mundo de la ciencia de los investigadores y técnicos del CICESE, hurgamos en los secretos de sus investigaciones y nos acercamos a la humanidad del personaje; encontramos que pasión y disciplina son dos de las constantes en su trabajo.

Producción audiovisual. A partir de 2008, de manera sistemática, con la incorporación de Jennyfer de la Cerda Nuño al Departamento de Comunicación, comenzamos la producción de videos de divulgación de la ciencia: series *¿Sabías que…?* y, en proceso de producción, *Sismicidad en Baja California y Paisajes del conocimiento*. Por ser un departamento de apoyo a las direcciones académicas y de apoyo institucional es casi imposible evadir la producción de videos de promoción institucional, como los informes de nuestro director general ante la Junta de Órgano de Gobierno (la máxima autoridad del CICESE), documentar las principales actividades del CICESE, elaborar spots promocionales y cápsulas informativas de los posgrados y algunas áreas de investigación.

Contamos con nuestro canal en YouTube (http://www.youtube.com/user/CICESEciencia/), el CICESEciencia, que al cierre de 2012 registró 74,268 reproducciones de videos y cuenta con 183 suscriptores y 63 videos disponibles.

4

Calvo, M. (2003). Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud. México: UNAM (Colecc. Divulgación para Divulgadores).

Radio CICESE. Además de las colaboraciones en radiodifusoras regionales y algunos enlaces nacionales que ya se mencionaron, es preciso destacar el surgimiento de Radio CICESE, a partir de 2011, con la incorporación al departamento de Adriana Castillo Blancarte. La producción radiofónica consta de las siguientes series: Travesía científica, CICESE en acción, Testimoniales, Nuestros estudiantes, Invitaciones y conferencias, NotiCICESE. Actualmente Radio CICESE tiene su espacio de transmisión en el URL de nuestra publicación electrónica *TODoS @ CICESE*, pero tenemos planes de expandir la producción y crear nuestra propia estación en Internet.

Participación en el CADI. Como mencioné líneas arriba, el Departamento de Comunicación forma parte del CADI y de los esfuerzos por desarrollar con éxito el proyecto de visibilidad del Sistema de Centros Públicos de Investigación del CONACYT, del cual somos parte. Entre los productos más destacables destacan: el sitio MéxicoCyT (http://www.mexicocyt.org.mx/), una página que muestra todas las potencialidades del sistema en investigación, docencia y vinculación; la Gaceta CyT (http://www.gacetacyt.org/), una publicación electrónica que conjunta colaboraciones de los 27 centros y sus dos afiliadas (FLACSO y COLMEX); el blog Con-Ciencia del periódico El Universal (http://blogs.eluniversal.com.mx/con-cien/), una colaboración semanal escrita directamente por los propios investigadores del sistema; videoconferencias temáticas, con el análisis de una problemática de agenda o coyuntura periodística y la participación de tres visiones diferentes y complementarias de tres expertos de centros Conacyt; colaboraciones en los periódicos *La Crónica, Milenio* –particularmente el suplemento *Campus*– y la Agencia I+D (Investigación y Desarrollo) (http://www.invdes.com.mx/agencia-id).

En producción audiovisual, hay que decirlo, ha habido un gran tropiezo, pues, en 2008 se planteó la producción de la serie Ciencia Neta, con diez programas de 30 minutos de duración cada uno; no obstante, hasta la fecha, no se ha podido concretar dicha producción o algún producto alterno con las muchas horas de material grabado en 2008 y en 14 de los 27 centros de investigación. En cambio, en radio se han tenido experiencias exitosas con el programa 110 Grados, el cuadrante de la ciencia, producido por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (Cibnor) para todo el sistema, y colaboraciones en el programa La Caja Negra, de Radio Universidad de Guadalajara.

Atención a grupos universitarios y de otros sectores sociales. Además de las actividades descritas con anterioridad, este departamento coordina la atención de grupos universitarios y de otros sectores sociales. Respecto a los primeros, la estrategia es coordinarse con los responsables de los programas de posgrado

afines a los intereses académicos de los universitarios visitantes. Y a propósito de oferta educativa, apoyamos el Plan de Difusión del Posgrado, en conjunto con la respectiva instancia responsable, la Dirección de Estudios de Posgrado.

También iniciamos, reforzamos y mantenemos enlace con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) nacional y regional; nuestra cabeza de sector, el CONACYT, particularmente con la Dirección de Divulgación, su Agencia de Noticias y la revista Ciencia y Desarrollo; el Consejo Estatal de Ciencia Tecnología, así como el Foro y el Consejo Consultivo de Ciencias.

Al interior del CICESE, contribuimos a la actualización de la web institucional y nos encargamos de las noticia de dicho portal. Creamos un portal de "Difusión" en la web institucional donde ponemos al alcance de medios de comunicación y otros grupos sociales, boletines de prensa, fotografías y logotipo de la institución en diferentes formatos, el acceso a un formulario en línea para inscribir sus solicitudes de visita al Centro, así como la síntesis informativa y la programación de eventos y seminarios.

Divulgación de la ciencia. Como resultado de la convocatoria que emitió el CONACYT en 2012 para apoyar proyectos de comunicación pública de la ciencia, el CICESE sometió la propuesta de "El vaivén de la ciencia: de la exposición presencial al espacio digital" que afortunadamente recibió un millón de pesos como apoyo a su realización. La exposición que consta de ocho módulos y que hará recorridos en las principales ciudades de Baja California, producirá materiales y experiencias que serán puestas a disposición de todos a través de un portal en Internet.

40o. aniversario. En este 2013, el CICESE cumple 40 años. Aunque la fecha de creación del centro es el 18 de septiembre (1973), este aniversario nos planteamos como estrategia realizar actividades diversas a lo largo de todo el año. Destacan transmisiones en vivo de programas radiofónicos desde las instalaciones del CICESE, la producción de un libro histórico, conferencias de divulgación de la ciencia en el Centro Estatal de las Artes, la creación de un micro sitio histórico, producciones audiovisuales específicas al aniversario y exposiciones interactivas en sitios públicos como parques y plazas.

Redes sociales. Finalmente, no podemos cerrar esta contribución sin destacar la pertinencia de contar con redes sociales institucionales, particularmente Tweeter y Facebook, que sean atendidas por expertos en estas nuevas y dinámicas herramientas de comunicación.

Todo lo anterior sería imposible sin el elemento humano, profesional y comprometido. El Departamento de Comunicación cuenta con tres plazas de técnicos: Ulises Cruz Aguirre, oceanólogo de formación, con amplia experiencia en periodismo de ciencia y más de tres lustros de desarrollo profesional en el CICESE; Gustavo Peineman, con estudios parciales de oceanología y computación; Norma Herrera, con licenciatura en ciencias de la comunicación, un máster en cultura y comunicación en ciencia y tecnología y 13 años de desarrollo profesional en el CICESE. La única plaza administrativa del departamento corresponde a Padma Beamonte, de muy reciente ingreso, posee una licenciatura en ciencias de la comunicación y múltiples destrezas que suman al departamento.

Otros colaboradores, contratados por honorarios profesionales son Jennyfer de la Cerda Nuño, licenciada en ciencias de la comunicación y amplia experiencia en producción audiovisual; Adriana Castillo Blancarte, maestra en ciencias en ecología marina y amplia experiencia en producción radiofónica, y, de muy reciente incorporación, Erick Falcón, experimentado periodista de ciencia.

Por la labor que realiza, el Departamento de Comunicación ha logrado acaparar la atención de estudiantes que llegan a colaborar como becarios y prestadores de servicio social.

Los resultados obtenidos en los últimos años han sido posibles gracias al apoyo de la Dirección General del CICESE y de la participación de su comunidad en general que cada vez más acepta participar en acciones de comunicación pública de la ciencia.

Contar con más plazas de las cuatro que tiene este departamento sería deseable para dar certeza laboral a los profesionistas que han sumado a nuestra productividad.

El reto país de llevar la ciencia al hogar de cada joven costarricense

Caterina Elizondo Lucci
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica
caterina.elizondo@micit.go.cr

Caterina Elizondo Lucci es costarricense graduada de la Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva de la Universidad de Costa Rica, con énfasis en periodismo. Tiene afinidad por el periodismo científico y la comunicación de la ciencia. Desde estas áreas tiene experiencia como redactora en el Semanario Universidad y en el diario La Nación, y ha sido corresponsal del portal de ciencia y desarrollo SciDev.net. Actualmente es periodista de la Oficina de Comunicación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica. En representación personal y de parte del MICITT ha estado involucrada con RedCyTec desde hace cinco años.

Palabras clave: Talento Joven, MICITT, comunicación social de la ciencia, educación no formal de la ciencia, aprendizaje entre pares

Resumen

¿Cómo llevar la ciencia y la tecnología al hogar de cada costarricense, y que cada uno de ellos la lleve dondequiera que vaya? Este es un reto país, y en el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica (MICITT) lo asumimos como propio. No es un camino sencillo ni rápido, pero con el apoyo de distintas instituciones y personas dedicadas a la divulgación científica, nos proponemos que esta sea una realidad en los próximos años. Y una de las maneras de hacerlo es por medio de la educación no formal en nuestra niñez y juventud.

En el presente artículo se presenta la descripción de casos relacionados con el programa Club de Talento Joven del MICITT, en los cuales la enseñanza de la ciencia está ligada a un aprendizaje lúdico y a la apropiación social de la ciencia. Por medio de la Dirección de Fomento de la Ciencia y la Tecnología de este Ministerio, este programa ha crecido y al día de hoy tiene distintas aristas para el apoyo de actividades presenciales y virtuales, las cuales han sido apoyadas por la Oficina de Comunicación del MICITT. Estas actividades están dirigidas a un sector de la población juvenil del país potencialmente inclinado hacia el estudio de la ciencia y la tecnología. Con estos esfuerzos se espera generar el salto necesario a nivel país para tener una generación de jóvenes científicos e ingenieros que cuente con trabajo estable, que pueda aportar para tener una verdadera economía del conocimiento, y que con esto mejore la calidad de vida de los costarricenses.

Introducción

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica (MICITT) es una institución del Gobierno con cerca de veinte años de trayectoria como

ente rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) de este país, en el que participan la academia, las empresas y el Gobierno con el fin de apoyar el desarrollo científico y tecnológico.

El MICITT se encarga de promover, incentivar y estimular la creación de condiciones apropiadas para que la investigación, innovación, conocimiento y desarrollo tecnológico del país apoyen el crecimiento económico y una mejor calidad de vida en los costarricenses. Este Ministerio tiene tres pilares en los que fundamenta su labor:

- La Estrategia Nacional Digital, que tiene entre sus objetivos disminuir la brecha digital; aumentar la seguridad en ciber-espacio; lograr una mayor eficiencia y efectividad en los servicios públicos y hacer de las tecnologías digitales un catalizador económico y de capital humano, entre otros.
- Productividad e Innovación Empresarial, por medio de la cual se pretende desarrollar habilidades relacionadas con el conocimiento y la innovación para la mejora de los procesos de productividad y la innovación a nivel de empresa.
- Capital Humano, que pretende dotar de más y mejor educación técnica, así como la capacitación para la competitividad de los sectores productivos.

Así, nos visualizamos como un "catalizador del conocimiento y la innovación". Como tal, uno de los múltiples retos del MICITT es comunicar los hallazgos y resultados de las investigaciones y proyectos del SNCTI a un público heterogéneo, con distintas realidades socioeconómicas, distribuido en todo el país.

Un estudio reciente de la Red de Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de Costa Rica (RedCyTec, 2012), de la cual forma parte el MICITT, muestra que aún falta mucho trabajo para lograr una percepción positiva, útil y necesaria de la ciencia. Es decir, que haya una adecuada apropiación de ella y de su importancia para el desarrollo individual, colectivo y nacional.

Uno de los resultados más reveladores de esta primera encuesta nacional sobre este tema es que, a pesar de que la mayoría de las personas consultadas indicó tener mucho aprecio por la profesión de los científicos y las científicas (más del 70%), la mayoría (casi un 30%) también admitió no estar informada sobre temas de ciencia y tecnología. Esto es consistente cuando se ve que en los medios de comunicación masiva más consumidos (televisión y prensa escrita) los productos con contenido científico no son los más populares. De las personas que indicó ver televisión, solo un 6% dijo que también ve documentales mientras que, de las personas que indicaron leer periódicos, apenas el 0,3% acostumbra leer noticias sobre ciencia y tecnología.

Desde el MICITT consideramos como una oportunidad y a la vez un reto la fotografía de la percepción actual de la ciencia y la tecnología para la población costarricense que brinda este estudio. Ahora conocemos cuáles son los temas que las personas relacionan con más naturalidad a los conceptos de ciencia y tecnología, y conocemos cuál es la visión de los adultos y de los jóvenes al respecto.

Por ejemplo, el dato del aprecio hacia las profesiones científicas es contrastante con las cifras que se conocen en el esquema de estudios superiores de las universidades estatales. Los estudios que elabora permanentemente el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) para monitorear el mercado laboral de las personas graduadas en la Educación Superior Universitaria de Costa Rica reflejan que profesionales graduados en ingenierías, nanotecnología, tecnologías de la información, telecomunicaciones, biotecnología e incluso administración de empresas y economía tienen más oportunidades laborales que aquellos que se han graduado de artes, antropología, periodismo, relaciones públicas, publicidad, historia, sociología y educación, entre otras (Consejo Nacinal de Rectores, CONARE, 2010).

Sin embargo, los datos de CONARE indican también que precisamente estas son las carreras que gradúan a más profesionales cada año. Estos números se asemejan aquellos de las universidades privadas, de lo que se infiere que las carreras con más empleabilidad son las que menos profesionales gradúan en el país.

Por todos estos motivos el MICITT ha apostado por consolidar una Dirección de Fomento de la Ciencia y la Tecnología para promover, incentivar y fortalecer el talento y las vocaciones científicas y tecnológicas, en línea con el pilar de Capital Humano de este Ministerio, específicamente en la promoción de estas carreras.

Con diferentes programas y proyectos vinculados con el sector educativo y empresarial, esta Dirección ha logrado participar en la creación de capacidades y en el fomento del recurso humano de alta calidad en respuesta a la necesidad de la academia y la industria, posicionando a la ciencia y la tecnología como ejes de desarrollo.

Uno de los programas vitales de esta Dirección es el Club de Talento Joven, creado como un "Club de personas apasionadas por la ciencia y la tecnología". A través de él se ha dado apoyo a programas preexistentes, como el Programa Nacional de Ferias de Ciencia y Tecnología, Olimpiadas Nacionales y ExpoIngeniería, entre otras.

La Oficina de Comunicación del MICITT, departamento creado para dar soporte en comunicación a las áreas operativas de este Ministerio, también juega un rol importante en la divulgación de las actividades que la Dirección de Fomento

realiza. Tanto a nivel de prensa como hacia el público general, esta Oficina procura no solo promocionar estas actividades, sino calar un poco más hondo en los temas que allí se abarcan.

En el siguiente texto se podrá apreciar la descripción y algunos resultados del programa Club de Talento Joven, en el que se pretende mostrar el impacto que ha tenido hasta el momento y cuáles son algunos de sus retos futuros. Asimismo, se pretende visibilizar una relación exitosa de colaboración entre dos departamentos de una misma institución, en la que media la comunicación de la ciencia para la educación no formal.

Club de Talento Joven: inicios y dinámica

El Club de Talento Joven del MICITT fue concebido desde el año 2011 como una iniciativa del Gobierno, a través del MICITT, para **promover** las vocaciones científicas y tecnológicas entre los jóvenes costarricenses; **potenciar** el talento de aquellos estudiantes motivados por aprender sobre ciencia y tecnología, y **fomentar** las habilidades de aprendizaje colectivo en la juventud nacional.

De acuerdo con Sánchez Mora "han surgido nuevos términos para abordar formas de hacer llegar conocimientos, habilidades y destrezas a todos aquellos que por diversas razones ya no pertenecen al sistema educativo oficial. Tales términos son la educación no formal, que es la educación organizada y planeada, pero fuera del marco estrictamente oficial, y la mal denominada educación informal, que es la educación que dura toda la vida y que no necesariamente tiene una intencionalidad o la pretensión de buscar un aprendizaje particular" (Sánchez Mora, 2004).

Según estas definiciones, las actividades promovidas por el Club de Talento Joven se enmarcan en lo que es educación no formal de la ciencia, puesto que son planeadas para que haya un proceso de aprendizaje entre quienes participan de las actividades y quienes las imparten, aunque fuera del marco formal de estudios secundarios y universitarios.

La filosofía detrás del Club de Talento Joven es el **aprendizaje entre pares**. No es entonces una coincidencia que la mayoría de los tutores y facilitadores de las actividades sean **jóvenes enseñando a otros jóvenes**. Es bajo este principio que colegiales que están terminando sus estudios o bien universitarios (estudiantes o recién graduados) son quienes dan forma a experimentos, trivias, ejercicios y reflexiones que otros muchachos y muchachas deberán resolver en distintas modalidades.

La estrategia tiene su origen en las ecologías de aprendizaje que proponen un sistema integral en donde los métodos no formales son de vital importancia para aprender.

Estudiantes de todo tipo de colegios (académicos, técnicos, científicos y otros), de cualquier universidad, provenientes de todo el país y que tengan entre 14 y 26 años, están convocados a participar de las actividades presenciales y virtuales que se desarrollan en el marco del Club de Talento Joven.

Actualmente el Club es coordinado por el Ing. Raúl Trejos Espinosa, y la dinámica de acción del programa se da mediante el apoyo de una serie de tutores y expertos en diferentes temas.

Al presente, el principal enfoque del Club de Talento Joven es mostrar la importancia de que los jóvenes continúen los estudios secundarios para obtener un título universitario o técnico. Bajo este enfoque es que se les ofrece la información y las herramientas necesarias para que conozcan las carreras científicas e ingenierías, que son las que tienen más empleabilidad, así como las habilidades blandas necesarias para desenvolverse en el ambiente laboral. Esto va ligado a la formación de una serie de valores que se consideran necesarios para fomentar el desarrollo de jóvenes emprendedores y responsables con la sociedad.

Esta información y herramientas se brindan por medio de distintos formatos que pueden agruparse en las siguientes tres áreas:

- ***Plataforma web de Talento Joven y red social Facebook***
- ***Actividades presenciales como rallys y campamentos de ciencia.***
- ***Apoyo a otros programas juveniles de apropiación de la ciencia.***

A continuación se explicará de qué se compone cada una y cuáles han sido algunas estrategias creadas desde la Oficina de Comunicación del MICITT para apoyarlas.

Plataforma web Talento Joven

La plataforma web del Club de Talento Joven es una red social con módulos de enseñanza en la que los jóvenes pueden aprender en qué consisten las carreras de ciencia y tecnología de mayor demanda en el país; cómo llevar a cabo experimentos y proyectos científicos, y a debatir en grupo teniendo respuestas de pares y de tutores. Fue diseñada por la Fundación Omar Dengo y financiada gracias al apoyo del Banco Nacional, ambos en Costa Rica, y se encuentra disponible en el enlace www.TalentoJoven.go.cr.

Hay dos perfiles de usuarios de esta plataforma web: por un lado el de estudiantes colegiales y universitarios con interés temas de ciencia y tecnología, y por otro lado el de profesionales en distintas áreas, que son tutores y guías para los varios proyectos de la plataforma.

La interacción es clave en la página web; en efecto, los usuarios tienen espacios para encontrar a otros jóvenes con los mismos intereses, realizar conversaciones por medio de un foro y chat, y colaborar en proyectos y retos.
Si bien el sitio puede visitarse sin necesidad de crear un perfil, lo ideal es que el o la joven que quiera integrarse formalmente al Club cree una cuenta. Esto le permitirá acceder a los múltiples contenidos de los varios módulos del sitio, acumular puntos, participar en actividades presenciales y tener interacción con otros jóvenes.

Los módulos de enseñanza y algunos de sus contenidos son los siguientes:

- **Proyectos:** Son creados por tutores o estudiantes sobre diferentes temas. Su objetivo es mostrar la experiencia que se ha tenido al plantear y llevar a cabo proyectos de investigación sencillos por medio de un planteamiento estándar, el cual se compone de la selección el tema; el establecimiento de una pregunta de investigación y una hipótesis; una búsqueda bibliográfica; el diseño de la metodología; la recolección y el análisis de datos; el planteamiento de las conclusiones y la comunicación de los resultados. Algunos de los proyectos vigentes en el sitio web son:
- **Construcción de una lámpara de lava**
- **Funcionamiento de un vehículo de hidrógeno**
- **Extracción del ADN de una fresa**
- **Foros:** Esta sección se compone de foros en los cuales los participantes pueden debatir sobre distintos temas. Estos foros se agrupan en distintas áreas, como ciencia, tecnología, biotecnología, matemática, informática, robótica y habilidades blandas. La experiencia ha mostrado que los usuarios emplean estos foros para hacer preguntas y comentarios, así como para aportar respuestas a participaciones hechas previamente.
- **Retos:** La sección de Retos muestra contenidos de diversos temas estructurado de una forma didáctica, por medio de fichas y otros documentos, así como con recursos tipo videos y otros. La mayoría de los retos tiene un examen por cumplir; este examen es voluntario, y está compuesto por una serie de preguntas de selección única que "evalúan" si el contenido mostrado previamente ha sido asimilado por el estudiante. El valor agregado de estos retos es que el material didáctico es descargable y puede ser compartido, incluso para llevar a las aulas o para tomar como referencia para

trabajos, mientras que los exámenes son, además de ser un incentivo para que el estudiante gane puntos, un modo de que se autoevalúe con respecto a lo aprendido anteriormente. Algunos ejemplos de retos presentes son:

- **Prevención de riesgos ante fenómenos naturales**
- **Software Libre**
- **¿Cómo planear proyectos científicos?**
- **Wiki:** En este apartado se insertan distintos "wikis", o páginas editables por los usuarios. A diferencia de los foros, el espacio de los wikis se presta para desarrollar temas con mayor profundidad, pero sin dejar de lado la posibilidad de que otros usuarios comenten la nota publicada. Esto permite que se dé la interacción entre usuarios.
- **Multimedia:** Videos, enlaces a sitios web, grabaciones, documentos y otros son los recursos que se pueden encontrar en la sección Multimedia. Cada uno se localiza por un título que describe su contenido.
- **Eventos:** Esta es una de las aplicaciones incorporadas más recientemente en el sitio web; aquí se puede convocar para actividades presenciales y relacionarlas con contenidos y recursos en la web, para una mayor profundización.
- **Chat:** Esta aplicación también es novedosa y permite a los usuarios conectados comunicarse en tiempo real.

Cabe mencionar que, a través de la participación en el sitio web del Club de Talento Joven, es posible que los usuarios acumulen puntos. Este sistema permite, eventualmente, dar la oportunidad a quienes hagan los aportes más sustantivos de participar en actividades presenciales propias del Club de Talento, como lo son rallys y campamentos de ciencia.

Actualmente hay cerca de 550 usuarios registrados en la plataforma web, y solo en el mes de marzo el sitio tuvo cerca de 15.200 visitas. Estos indicadores se complementan con la visitación e interacción en la página del Club de Talento Joven en la red social virtual Facebook, la cual para finales de marzo de 2013 contaba con cerca de 3.000 seguidores.

Este espacio virtual es un soporte complementario para la divulgación de actividades y de nuevos proyectos, retos o recursos en el sitio web.

Según las estadísticas de esta red social, la principal audiencia de esta página son jóvenes entre los 13 y los 24 años de edad, aunque el tercer grupo en orden de edad en darle "Me gusta" es el de 25-34 años. Estos datos son afines con el público meta del Club de Talento Joven, que son colegiales y universitarios, así como algunos profesionales expertos en varias áreas que participan como tutores.

La popularidad de esta red social entre los jóvenes y la facilidad de seguir las actualizaciones hace que la página de Facebook del Club sea constantemente actualizada por una nutrida base de administradores.

Desde la Oficina de Comunicación del MICITT se ha valorado la importancia de que tanto en el sitio web como en la página del Club de Talento Joven se mantenga una misma línea gráfica y de redacción, dirigida esencialmente a nuestro público joven. Por la naturaleza de ambas herramientas digitales es requerido que los *community managers* sean varios, y aquí se presenta una necesidad de comunicación básica que es la unificación de estilos. Es por esta razón que se ha colaborado estrechamente con la Dirección de Fomento de la Ciencia y la Tecnología para facilitar sugerencias en el manejo de comunidades virtuales, consejos de lineamientos de redacción, asesoría en redacción y corrección de estilo.

Actividades presenciales del Club de Talento Joven

Los rallys y campamentos de ciencia son actividades propias del Club de Talento Joven, a las que se suman breves giras y visitas a empresas. Estos eventos han convocado a cerca de 400 jóvenes de todo el país desde el año 2011, cuando inició el Club.

Las primeras experiencias en este tipo de encuentros se desarrollaron por medio de rallys; actividades de media jornada de duración que se han llevado a cabo en cinco comunidades del país para un total de siete ediciones, desde el 2011 a la fecha –marzo 2013. Seguidamente se dio paso a la realización de campamentos, actividades con mayor presencia de jóvenes, que han requerido de mayor planificación y que usualmente tienen una duración de dos o tres días.

Es importante resaltar que un importante grupo de 40 voluntarios y tutores han apoyado activamente el desarrollo de estas actividades, logrando el orden entre los jóvenes en las sedes de los encuentros y cumpliendo con la filosofía del programa: el aprendizaje entre pares.

Estos voluntarios son un pilar fundamental para el Club. Ellos son estudiantes de colegios como el Técnico Don Bosco y el Sistema Nacional de Colegios Científicos; de universidades como el Tecnológico de Costa Rica, la Universidad de Costa Rica, la ULACIT y la Universidad Latina, o trabajan en empresas como Hewlett-Packard, Intel o Boston Scientific. Otras organizaciones que colaboran son el Instituto Nacional de Aprendizaje, la Fundación Omar Dengo e incluso el Massachusetts Institute of Technology (MIT), que en el 2013 ratificó por tercer año consecutivo la colaboración con el MICITT. Todas estas instituciones son

aliadas para el desarrollo de los campamentos, pero también son casa de jóvenes que voluntariamente se han acercado al Club para aprender y para enseñar sus conocimientos.

Con muchos de estos voluntarios se llevan a cabo reuniones quincenales y mensuales para planificar actividades y proyectos, así como para recibir la retroalimentación de profesionales que tienen más experiencia. La frecuencia de estas reuniones depende también de las actividades que estén próximas a realizarse. Esto no solo es un aporte muy importante para el contenido de los rallys y los campamentos, así como para el sitio web, sino que también fomenta el liderazgo entre estos jóvenes colaboradores, su responsabilidad para con una iniciativa de impacto hacia otros jóvenes, y les brinda oportunidades de participar en otro tipo de actividades del Club más acordes con su nivel de conocimientos. Por ejemplo, algunos de los voluntarios han podido visitar a distintas empresas para conocer qué hacen y qué tipo de profesionales necesitan.

Si bien el MICITT ha invertido más de ¢22 millones (alrededor de US $ 44.000) en los campamentos, es importante resaltar el valor de las contribuciones logísticas y en infraestructura que muchas de las organizaciones aliadas han aportado adicionalmente: acceso a laboratorios, a cristalería e instrumentos específicos, a equipo informático, e incluso a instalaciones para poder albergar a decenas de jóvenes contemporáneamente, son fruto de las colaboraciones que el MICITT ha tenido con todos ellos, y que han permitido la ejecución exitosa de estas actividades. A continuación se describen las actividades y sus resultados:

- Rallys de ciencia: Se han llevado a cabo siete ediciones: en Pérez Zeledón, en Alajuela, Limón y Puntarenas, y tres más en San José. Unos 200 jóvenes con curiosidad por la ciencia se han visto beneficiados por estos acercamientos. La dinámica es sencilla: tras hacer una convocatoria en distintos centros educativos de la comunidad, el día del rally se elabora alguna dinámica rompe hielo para que se conozcan los jóvenes y conozcan también a los tutores. Seguidamente, en grupos, los participantes se dirigen a una serie de estaciones en las que hay equipos de tutores con algún reto, curiosidad o acertijo científico. Por ejemplo, ¿cómo hacer crecer la levadura más rápido de lo normal? ¿Cómo se congela el agua al aire libre? ¿Cómo se puede resolver el cuadrado de un número sin necesidad de usar la calculadora? El equipo que logre pasar por todas las estaciones de primero gana el rally, pero al final se suele compartir un espacio de reflexión e invitación para que los jóvenes formen parte del Club.
- Campamentos de ciencia: Hasta el momento se han realizado tres campamentos; dos de ciencia y uno de robótica. Los campamentos tienen lugar

durante dos o tres días en zonas más alejadas, como la sede regional de alguna universidad aliada, en la que convergen jóvenes con evidentes intereses por carreras científicas y tecnológicas. A diferencia de los rallys, que son para un público más amplio, los campamentos están diseñados con una serie de proyectos y pruebas de un nivel superior para ser desarrolladas en más tiempo y empleando conocimientos en ciencias básicas un poco más elevados. Jóvenes que tengan notas muy buenas, que tengan interés y afinidad por las ciencias y las ingenierías, y que hayan participado en representación de su colegio o del país en alguna Olimpiada o Feria de Ciencia y Tecnología, son convocados para participar de estos encuentros. Todo esto sin importar el colegio de procedencia ni su domicilio; jóvenes de todo el país pueden participar. En el caso de los campamentos, además de estas pruebas que se hacen en grupo, durante el día se incluyen más espacios para charlas formativas y exposiciones de proyectos. Asimismo, dado que los jóvenes comparten varios días juntos, se intenta desarrollar en ellos un sentido de puntualidad y responsabilidad al atender las reglas del lugar en donde se hospedan, así como para respetar los espacios destinados a pruebas, conferencias, comidas y ocio. Por supuesto, la parte lúdica no falta, y por la creatividad de los jóvenes es que en espacios de esparcimiento siempre hay algo nuevo por hacer y por aprender.

En estos espacios, la Oficina de Comunicación brinda cobertura de todas las actividades y las comunica para el público general. La prensa es convocada, y en distintas ocasiones el Club de Talento Joven y sus campamentos y actividades han sido noticia en medios de comunicación nacionales y regionales, lo cual sin duda le brinda mayor visibilidad. Quienes integran la Oficina de Comunicación han estado completamente participativos de las pruebas y los retos, de modo que la apropiación de la ciencia es en doble vía. A la hora de las entrevistas, los temas que se estudian en las actividades se desarrollan con un poco más de profundidad, y el valor agregado de la información que se recaba es mucho mayor.

Apoyo a otros programas juveniles de apropiación de la ciencia

El Club de Talento Joven apoya básicamente a tres programas juveniles de apropiación de la ciencia: las Ferias de Ciencia y Tecnología, ExpoIngeniería y las Olimpiadas en distintas materias. MICITT contribuye financieramente en la realización de estas actividades a distintos niveles, cada año. Pero la finalidad del Club es captar la atención de los jóvenes que participan en ella, por un lado, y contribuir en su preparación, por otro. Esta es el área de acción del Club más incipiente y en la que aún falta trabajo por realizar.

Se han hecho cursos breves de matemática para apoyar a los jóvenes que irían a Olimpiadas de matemáticas, e incluso la Olimpiada Nacional de Robótica se apoyó desde su creación. La representación nacional e internacional de estos jóvenes es un orgullo para el país, y desde el Club de Talento se insta a que se unan y aporten, con los propios conocimientos que han adquirido, información y herramientas para los jóvenes que vendrán. Principalmente, que los enamoren de lo que han hecho y los motiven para seguir sus mismos pasos.

Cientos de estudiantes de primaria y secundaria, y algunos jóvenes de universidades, han participado en estas actividades. La meta del Club de Talento es impactar a aquellos jóvenes deseosos de aprender sobre cómo insertarse en el mercado laboral, y esto a través de carreras científicas y tecnológicas. Y estos programas son semilleros de jóvenes talentosos; un espacio adecuado para presentar los recursos del Club e instar a que más jóvenes se unan.

Pero es un hecho que aún es difícil lograr que haya interés no solo de los jóvenes, sino también de los padres y de sus profesores y centros educativos. Por esto se han puesto muchos de los recursos de los campamentos y los rallys a disposición de los jóvenes en el sitio web. No están más que a un clic de acceder a todo este conocimiento, de forma gratuita y sistematizada. El reto es, quizá, mostrarles el camino para que lleguen ahí.

El rol de la comunicación en el Club de Talento Joven

Como se ha descrito anteriormente, la comunicación de la ciencia es transversal a todas las actividades que desarrolla el Club. La preparación de los tutores para las actividades presenciales, el apoyo en la gestión de recursos del sitio web, e incluso la promoción para el público en general y la prensa acerca de los logros del Club de Talento Joven, son indicadores de que es necesario dar a conocer todas estas actividades pero, esencialmente, darlas a conocer de un modo atractivo y consolidado.

El aprendizaje no formal se da desde el momento que hay encuentros entre los tutores y los coordinadores del Club, y la relación que se construye contribuye a que la comunicación sea fluida y clara. Los roles que se adquieren en los diferentes espacios (tanto reales como virtuales) refleja el modo en cómo se comunican los jóvenes; qué se atreven a preguntar y qué no, y a quién lo preguntan; cuáles tonos hay que emplear dependiendo de cada situación, y cómo es que incluso en espacios lúdicos o de ocio es posible fomentar valores y habilidades blandas que acompañan la formación en ciencias básicas y conceptos de ingenierías.

¿Cuáles retos tenemos por delante? Además de las metas propias de las dinámicas del Club de Talento, es un reto desde el punto de vista de comunicación el poder visibilizar la presencia de las mujeres en las múltiples actividades, la cual es considerable; el poder encontrar una forma de comunicación con los jóvenes de todo el país que sea eficiente y que permita comprometerlos a participar del Club. También es un reto pendiente el mejorar la construcción de la comunidad virtual, y hacerla crecer presencialmente. Las colaboraciones con las instituciones aliadas son fundamentales, y el aprovechamiento de los recursos podría darse también a nivel de comunicación. En el tema de charlas formativas hay planes de desarrollar temas como la comunicación de hallazgos científicos; redacción de textos científicos; expresión oral; atención de prensa y presentación e imagen personal, entre otros.

Asimismo, es un reto el poder llegar por igual a todo el país con los recursos limitados propios del presupuesto del MICITT. Por esto, el uso de las redes sociales es fundamental para poder acceder a un público al cual sería difícil llegar.

Y, más que un reto, un logro tangible es la adecuada colaboración entre dos departamentos de una misma institución, cuyo objetivo es la comunicación y enseñanza no formal de la ciencia. Tal es el caso de la Oficina de Comunicación del MICITT y su Dirección de Fomento de la Ciencia y la Tecnología. Sin una correcta comunicación, discusión de resultados, consultas y planificación, sin duda sería mucho más difícil conseguir las metas establecidas para este programa.

Conclusiones

El Club de Talento Joven del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica es un espacio virtual y presencial que constituye una opción valiosa para que jóvenes colegiales y universitarios del país se acerquen de un modo alternativo a la ciencia y a la tecnología. Con la filosofía de la enseñanza entre pares, de un modo lúdico y a la vez estructurado, para dar a conocer las carreras con mayor demanda y la riqueza de aprender cómo relacionarse, son el valor agregado de este programa, que justamente se diferencia de otros que únicamente se desenvuelven en un solo plano.

Este Club ha logrado que decenas de jóvenes hayan dado lo mejor de sí en múltiples eventos y competencias intelectuales, al tiempo que la formación de valores y habilidades blandas se construye como en una gran comunidad. La comunicación, eje transversal de todo esfuerzo del Club, debe curarse y actualizarse conforme las tendencias de las épocas, así como se deben curar los espacios en los que los jóvenes participan. Compartir los conocimientos, observar, preguntar,

reír y disfrutar de la ciencia, ya sea por medio de rallys, campamentos o retos virtuales, son los resultados que se esperan de la labor realizada en el este programa.

Bibliografía

Consejo Nacinal de Rectores, CONARE. (2010). *Compendio de resúmenes de estudios sobre vinculación entre el sector empresarial y la oferta académica de la educación superior en Costa Rica*. San José.

Red de Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de Costa Rica, RedCyTec. (2012). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Costa Rica*. Heredia: Resumen Ejecutivo.

Sánchez Mora, C. (Marzo-Mayo de 2004). Los museos de ciencia, promotores de la cultura científica. *Elementos, 11*(53), 35.

Redes sociales, el reto de no sólo compartir

Juan Manuel Aquino Sánchez, Ana Laura Barrón Carrillo
Miembros del Grupo de Divulgación de la Ciencia *Atomic Zar*
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
Universidad Nacional Autónoma de México
Atomic.zar.unam@gmaill.com

Palabras clave: Redes sociales, redacción, divulgación,

Introducción

El desarrollo de un país se debe en gran medida a los avances científicos y tecnológicos que se estén realizando, influyendo de manera directa o indirecta en la vida de la sociedad en general. A pesar de esto, un gran porcentaje de la población no se encuentra informado de los avances logrados en esta área, o en el peor de los casos, no muestra interés en conocer estos temas, ya que les parecen ajenos a su vida practica.

El problema se agrava si consideramos que este pensamiento se extiende a las personas que tienen cierta influencia en la sociedad, como son mandatarios o profesores, fomentando que la situación alcance magnitudes a nivel nacional. La evidencia está en una encuesta realizada en el 2011 por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística e Geografía) para CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, reveló que 4 de cada 10 mexicanos tiene una percepción errónea de la realidad a causa del desconocimiento de información científica.

En base a lo anterior, hay una idea errónea y por demás estereotipada del trabajo científico. La mayoría de las personas ajenas a este ámbito tiene muy arraigada la imagen del típico científico ya sea serio o loco con bata, lentes, guantes que maniobra matraces con sustancias coloridas. Muchas veces el desconocimiento que tiene la sociedad de la ciencia puede llevar en el mejor de los casos, a estos resultados, de aquí la importancia de dar a conocer los aconteceres científicos.
En este caso la comunidad científica también ha contribuido, ya que muchos de ellos no consideran a la divulgación como parte fundamental de su trabajo, causando que la información generada se mantenga dentro de un grupo elitista restringido debido a su lenguaje especializado y poco cotidiano que contienen sus trabajos.

Es justo en este punto donde entra en juego el divulgador, que no simplemente debe de hacer que el contenido técnico se convierta en un tema accesible e interesante, sino que además, debe encontrar la manera de hacerlo llegar a el mayor número de personas, incluyendo la no familiarizada en ciencia. Hay muchas formas de hacer esto, mediante talleres, platicas, juegos, pero a pesar de los esfuerzos pueden verse limitados en cuanto a la cantidad de asistentes o el tiempo disponible.

[1]

[1] Incluso la investigadora en cuestión, fue entrevistada por un diario local, en donde desmiente sea de su autoría esta alerta e incluso pide a los cibernautas por lo menos retiren el nombre de esta nota. (http://www.jpjornal.com.br/news.php?news_id=12606)

Como señala García (2008). Los objetivos de la divulgación de la ciencia son muy heterogéneos y diversos, resaltando:

a) La desmitificación de la ciencia, Exposición del progreso de las ciencias, mostrando los beneficios de esta y erradicando mitos sobre la misma. El señalamiento de la ciencia como una disciplina elitista en muchos aspectos y propias de gente con tendencias de un alto potencial mental, así como en todo aspecto complicada, de nulo desarrollo personal y laboral, así como propio de información poco atractiva y sin mucha aplicación, siendo esto el principal punto a desmitificar.
b) Formación de una cultura científica: Como mencionaba T. H. Huxley, para términos prácticos la ciencia no es más que sentido común entrenado y bien organizado, por lo que es una herramienta al alcance de cualquiera que busque relación entre los fenómenos naturales y actividades que ayuden a entenderlos. Es función de la divulgación científica mostrar que la ciencia no sólo se estudia en las universidades, si no que forma parte de nuestra vida cotidiana de forma continua, por lo que concientizar de ello, es una prioridad. Mostrar la relación que puede tener en nuestras decisiones propias de la cotidianidad de nuestra vida para mejorar la calidad de esta.
c) Orientación vocacional: Como referencia, según Mendoza (2004) al inicio de este nuevo milenio, en México de cada 1000 estudiantes egresados del bachillerato, sólo uno decidía iniciar estudios de licenciatura en Matemáticas, (considerar que, en cambio, entre Contaduría, Derecho y Administración el número de estudiantes es de 340). Y no es una cuestión aislada, La OEI señala que en el 2010 el interés en ciencias exactas y naturales solo alcanzan el 2,7% y, finalmente En gran medida la posibilidad de desarrollo científico y tecnológico de un país depende, entre otros factores, por el número de profesionistas con formación en ciencia, así como la calidad de estos. Como señala Mendoza (2004) las principales influencias para la elección vocacional son 1) interés por el conocimiento, 2) la influencia familiar, 3) tipo de trabajo, 4) capacidad personal e 5) intereses económicos. Desgraciadamente los pocos acercamientos que una persona en etapas tempranas de la vida tiene con la ciencia es escasa en cantidad y calidad, por lo que el principal punto, el interés, es un factor de bajo valor.

Por otra parte, muy bien documentado es la transformación radical que han generado los medios sociales de la Web (redes sociales principalmente) de los modos en que nos comunicamos, en un sentido muy amplio del término (Levis, 2010, Scherer-Warren, 2005 & Pantoja, 2011).

Al día de hoy, las herramientas electrónicas han no sólo aumentando sino mejorado bastante, y con ello el impacto que tienen entre la población. El acceso a esta tecnología va de la mano del crecimiento de la nación, según datos de la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI) en el 2012 México contaba con 40.6 millones de personas con acceso a internet. Este medio ofrece una serie de ventajas de la mas destacadas es que permite una comunicación internacional, haciendo la información más accesible en intervalos de tiempo relativamente cortos. Internet sin duda, es el medio más homogéneo entre población, permitiendo el intercambio de información a nivel global.

La influencia de las redes sociales es tal, que en base a datos obtenidos por Checkfacebook a inicios de 2013 Facebook tiene 963 812 360 seguidores.

En Facebook, es muy común encontrar páginas de individuos u organizaciones que buscan compartir sus ideas con el fin de atraer cada vez a un mayor numero de audiencia con el fin de aumentar el alcance de su información. Muchas veces la calidad de publicaciones que están disponibles en los muros puede ser de dudosa procedencia, y la credibilidad de los administradores depende del contenido de sus notas.

Cuando hablamos de ciencia nos puede resultar difícil imaginar que en redes sociales se puedan tratar a fondo temas de esta índole, y hasta cierto punto está justificada esta idea, ya que la mayoría de las personas lo que espera de estas páginas es información corta y atractiva de primera mano. Podemos divulgar ciencia por estos medio si se cuidan o en algunos casos, fomentan ciertos aspectos.

Es entonces papel importante de la divulgación proporcionar espacios y recursos para la trasmisión de la ciencia para público no especializado, elaborar, diseñar y realizar diferentes tipos de actividades de divulgación de la ciencia, de manera innovadora y de alta calidad, teniendo como misión estimular la imaginación, la capacidad de observación y la creatividad, mostrando los beneficios de está y la influencia en nuestra vida diaria.

En nuestro contexto, la oferta de redes sociales científicas, caracterizadas por ser sitios especiales para la comunicación y difusión de la ciencia, donde la temática aborda la participación activa individual y colectiva entre usuarios, es muy amplia, como lo son Research Gate, Nature Network, ISCBd, BiomedExperts, Linkedin entre otros.

En cuanto a la divulgación de la ciencia, las redes sociales generales surgen como la principal herramienta, dado que son espacios para un grupo más heterogéneo

de personas, por ende principalmente un grupo no especializado en temas científicos, que es el público meta de la divulgación.

Dentro de estos en Latinoamérica se puede hablar de Facebook y Twitter principalmente (Imagen 1)

Ejemplo de perfiles en redes sociales de personas o asociaciones relacionadas a la divulgación y difusión científica.



De derecha a izquierda y en orden descendente: 1.- The Richard Dawkins Foundation for Resson and Science (www.facebook.com/RichardDawkinsFoundation) 2.- Lawrance Krauss, físico teórico The Arizona State University, autor de libros como *"Historia de un átomo"* (www.facebook.com/lawrence.krauss) 3.-Museo de las Ciencias *Universum (www.facebook.com/UniversumMuseo) 4.- Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Cultura (www.facebook.com/somedicyt)*

Hoaxes en internet

La velocidad de transmisión de información por estos medios alcanza velocidades víricas, sin embargo esto es un arma de dos filos, como menciona Marl Pezzo, profesor de Psicología de la Universidad de Florida de Sur: "Ni Facebook ni Twitter han cambiado verdaderamente la cualidad de los rumores. La gente siempre rumoreó sobre las cosas que le interesan. Lo que sí cambió es la velocidad con que una afirmación se propaga. Este fenómeno se designa bajo el término Hoax.

Los "Hoaxes" en Facebook no se limitan a tópicos sociales. Un fenómeno identificado, no sólo a medios impresos, es la sobrada confianza acerca de la veracidad de información con aspecto científico (pensar en jabones y cosméticos científi-

camente comprobados, afecta de manera específica la expansión de información dudosa en redes sociales. Un ejemplo de esto es la vírica expansión sobre *"Una alineación de planteas sobre las pirámides de Gisa " (Imagen 1 y 2) un mail "Enviado por la Dra. Claudia Pirisi Oncóloga de la Sala de Oncología del Hospital Perrando"* sobre la emisión de un alerta para labiales conteniendo plomo, que es una sustancia cancerígena de marcas de prestigio en esta industria como Mary Kay, Red Earth (lip gloss), Chanel (lip conditioner), A v o n, entre otras. Nótese aquí que incluso se reafirma la veracidad con un argumento de autoridad, al incluso dar un nombre de una investigadora emitiendo la alerta1. Un ejemplo reciente es la afirmación de "La explosión de móviles (teléfonos celulares) al contestar llamadas mientras estaban conectados a la corriente eléctrica".



Montajes de la supuesta alineación de los planetas en las Pirámides egipcias.

Es por ello la importancia de sistematizar el uso de redes sociales como medio de divulgación científica, en este trabajo se evalúa el proceso para generar artículos de esta índole en redes sociales.

2 http://atomiczar.wordpress.com/ y https://www.facebook.com/Atomic.Zar.Unam, respectivamente

Objetivo

Elaborar un método de escritura y revisión de notas divulgativas, teniendo como público meta los usuarios de redes sociales (Facebook, específicamente), para asegurar la calidad y fiabilidad de la información contenida en ellas, sin disminuir el interés de estás para gente no especializada en temas científicos.

Desarrollo

El *Grupo de Divulgación de la Ciencia Atomic Zar*, de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza, ha elaborado notas de divulgación de la ciencia en diferentes medios electrónicos, especialmente en su Blog y Su perfil de Facebook[2].

Durante el tiempo que el grupo lleva haciéndolo (a partir de diciembre de 2012), se ha elaborado un protocolo y ajustado constantemente, dando resultados en cuanto a calidad y cantidad de notas escritas. El proceso de escritura se puede dividir en 7 etapas:

1) Elección del tema
2) Investigación
3) Redacción del bosquejo
4) Elección de imagen
5) Revisión grupal
6) Revisión académica
7) Publicación.

Elección del tema

Este punto es de índole personal, se debe de tener un conocimiento previo para decidirse a escribir una nota sobre cualquier tema, si no se es experto en el tema a divulgar, informarse y preguntar al experto hasta comprenderlo. No divulgar nada sin antes haberlo comprendido.

Investigación

Punto a resaltar aún del conocimiento previo, la correcta consulta de datos es esencial antes de editar alguna nota. De acuerdo a las posibilidades académicas del perfil de los miembros del grupo, esta investigación tiene que ser principalmente en libros especializados, revistas de la misma índole y artículos arbitrados, por un lado, por otro, la presencia de investigadores y académicos en una Universidad son puntos no menores en esta investigación.

Como Grupo, contamos principalmente con estudiantes de Biología y QFB, por lo que la investigación multidisciplinaria es elemental, en conjunto con académicos e investigadores de Medicina y Psicología, así como de Biología y QFB, principalmente.

Consultar tres o más fuentes de información independientes si se trata de un tema polémico o donde haya controversia, presentando las versiones contrapuestas es imprescindible.

Redacción del bosquejo

Durante este proceso, más que un protocolo, existe una serie de recomendaciones para la escritura de estas notas, las cuales deben de tomarse en mayor o menor medida dependiendo del tema de la nota y el criterio del autor.

- No más de 5 párrafos, y estos no mayores a 4 líneas. Los lectores de internet tienden a ignorar grandes filas de palabras en largos párrafos, recordar que el uso principal de una red social no es la búsqueda de información, además que el fin de estas notas es el aprendizaje dentro de un contexto de entretenimiento.
- Escribir un título llamativo. El uso adecuado de no más de 5 palabras en un título es el primer paso para llamar la atención de los lectores de estas notas, después de todo el título es el primer acercamiento con la nota en cuestión.
- Introducción. Durante esta estructura del texto, la redacción de datos, fechas, etc. No es recomendable, una introducción con una longitud de una frase o dos con información sustancial y atractiva es muy favorable.
- Durante la escritura del texto se deben evitar el uso de tecnicismos en la mayor medida de lo posible, si es imprescindible, la explicación inmediata de estos términos es esencial
- La esencia del texto es informar mientras se entretiene. Un léxico entendible y una redacción familiar y fluida es el punto más importante en la redacción del texto

Elección de la imagen

Por lo regular, la carta de presentación de cualquier publicación en una red social es la imagen. Por lo regular la gente “comparte” muchas veces la nota sólo por la estética de la imagen, es el primer paso para que alguien la lea.

La elección de la imagen debe ir en contexto con el punto central de nuestro escrito, ser llamativa y de una buena resolución.

Se debe de tener precaución con no violar derechos de autor.

El grupo ha optado por la compra de licencias de un banco de imágenes, para aumentar la calidad de la nota en cuestión.

Por último se recomienda la elección de dos o más imágenes para dar opciones de elección

Revisión grupal

La primera crítica al texto es por parte de los demás integrantes del grupo. La publicación en un "grupo" especial para la evaluación y retroalimentación de la información de la nota es imprescindible.

Es después de todo, un buen parámetro de evaluación la lectura de usuarios de Facebook, en este caso los demás integrantes del grupo. (Imagen 3 y 4)





Imagen 3 (izquierda) y 4. Ejemplos de la revisión grupal de la nota.

Revisión académica

El mayor cambio se centra en este punto, la revisión académica debe ir encaminada a dos aspectos, la redacción del texto y la calidad de información de esta. La mejor opinión de un texto es la de un experto o conocedor a fondo del tema a tratar en las notas . El aprovechamiento al máximo de los académicos e investigadores ha sido esencial en este proceso.

Publicación

En el momento de publicar, no e un límite para la modificación de nuestros textos, pues la retroalimentación de los textos con la opinión de los lectores ha sido de más extensa y sustancial.



Ejemplo de notas publicadas en Facebook, así como los comentarios de los lectores.

Conclusiones

Los protocolos para la realización de notas de divulgación científica son primordiales para obtener los resultados deseados. Sí lo que se quiere es llegar a públicos más numerosos es necesario la utilización de diversos medio como lo son las redes sociales, donde se requiere un cuidado mayor a la hora de publicar, debido a que la información será vista por un grupo heterogéneo que tiene diferentes maneras de pensar y seguramente tendrán opiniones muy diversas acerca de un mismo tema.

La adecuada documentación del tema ha escribir es el cimiento para dar notas verídicas, esto aunado un desarrollo del texto, es indispensable para realizar publicaciones amenas e interesantes para todo tipo de personas. Sin duda, la imagen en un texto es imprescindible ya que incitara al lector a conocer más allá de lo que observa, enriqueciendo el texto.

La polémica que puede causar la información, alcanza niveles sorprendentes de convocatoria, debido a que el público que quiere dar su punto de vista acerca de dicho tópico, el cual sí llega a ser falseable causaría el inmediato desprestigio del autor, poniendo en duda la calidad de toda su información anterior.

La escala de impacto que tiene la información a través de las redes sociales en el papel de la divulgación es un indicador de la posibilidad de explotar este medio para dar a conocer de forma adecuada información científica.

Referencia

Mendoza Sánchez, Y. J. (2004) Razones y sinrazones para la elección de carreras: Estudio de género con estudiantes de educación media superiores. (Tesis de licenciatura, Universidad Pedagógica Nacional), Recuperado de http://biblioteca.ajusco.upn.mx/pdf/21452.pdf

García Guerrero M. (2008). Manual de divulgación en talleres. México. Universidad Autónoma de Zacatecas.

Pantoja Chaves A. (2011) Los nuevos medios de comunicación social: Las redes sociales. España. Universidad de Extremadura

Scherer-Warren I. (2005) Redes sociales y de movimientos en la sociedad de la información. Nueva Sociedad 196, 77-96

Levis D. (2010) Comunicación pública y medios sociales: pantallas, redes y comunicación ¿Abierta y libre? Revista Argentina de Comunicación N° 4/5.

Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas: Un análisis de las expectativas de los alumnos de nivel secundario en Iberoamérica

Hacia una re-creación de la química en un espacio público: Metro de Coyoacán

Lic. Hortensia Segura Silva
1 Instituto de Química de la UNAM
*** gmistral76@hotmail.com**

Tipo de presentación: Ponencia
Línea temática: Comunicación Social de la Ciencia

En el 2008 obtuvo la licenciatura en Diseño Gráfico, de la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la UNAM. Actualmente tiene a su cargo la jefatura de la UCTIC como académico del Instituto de Química (UNAM). Colaboro en una de las primeras oficinas de comunicación de la ciencia en un instituto de la UNAM, en el ICN. Diseño y coordinó el libro "*ICN detrás está la gente*". Diseñó logotipo del Centro de Ciencias de la Complejidad C3, diseñó el stand para la Feria de Astronomía 2009. Realizó el diseño conceptual de trípticos de divulgación: *Agujeros negros, Terraformación, Exoplanetas, Irradiación y Rayos cósmicos*. Ha colaborado en 3 Institutos de Ciencia en los institutos de; Nucleares, el de Astronomía y el de Química. Los aportes a la docencia están representados en productos de diseño y divulgación, como páginas web institucionales, sitios web para congresos y asociaciones nacionales, trípticos, cuadernos educativos y material gráfico para coloquios de divulgación de la ciencia. Diseño de sitios web dentro de la UNAM: www.nucleares.unam.mx, astroscu.unam.mx, www.iquimica.unam.mx. Proyectos 2011, actualización de la exposición denominada "*Túnel de la Ciencia*" y diseño de la *exposición del IQ en el metro Coyoacán*. Cursa actualmente el MÁSTER DE COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN en la Universitat Autónoma de Barcelona, España (2013).

Palabras clave: química, espacios públicos, ciencia y re-creación, interpretación, Imagen.

Resumen

El Sistema de Transporte Colectivo del Metro de la Ciudad de México lleva a cabo, cada año exposiciones temporales, en las vitrinas que abarcan los largos pasillos de este medio de transporte en las distintas líneas que comprenden su servicio a la ciudadanía capitalina. Las exposiciones de ciencia que actualmente se presentan en espacios públicos como el Metro de la Ciudad de México, son una fuente viva y orgánica de los fenómenos sociales que ocurren en la percepción-interpretación, goce y re-creación de los temas científicos. El Instituto de Química participó por primera vez, en este *Mes de la Ciencia y la Tecnología* de la STC, con una exposición denominada "*El impacto de la Tecnología en la evolución del Instituto de Química*", cuya temática es histórica, tecnológica, así como de las investigaciones que se realizan en el campo de la química moderna. El presente trabajo pretende ser una reflexión crítica, de ¿Cómo podemos construir o llegar a está re-creación de la ciencia de un modo más cercano? Y de los resultados de este proyecto público. La recreación en tanto interpretación requiere de un conocimiento del lenguaje de la ciencia y para lograr empatía con el público meta de las exposiciones de carácter científico es necesario comprender y visua-

lizar todas las partes para que este público amorfo se acerque a esta experiencia. El análisis de este trabajo titulado: "*Hacia una re-creación de la química en un espacio público; Metro de Coyoacán*", profundiza en la experiencia de los usuarios del metro de la ciudad, en la vitalidad de los espacios públicos para divulgar la ciencia y para construirla como un "bien colectivo" para la ciudadanía desde la comprensión de los factores que en el proceso de comunicar un material de divulgación científica están involucrados desde el lenguaje escrito, el audiovisual, la imagen, hasta llegar a la experiencia en cierto sentido lúdica de la ciencia, expresando que será fundamental el llegar a la profesionalización de aquellos que construyen y forman parte del proceso de la visión actual de la ciencia. La simple presencia de la química, genera una disyuntiva en el transeúnte, la historia que acompaña nuestra experiencia educativa sobre la materia, permea nuestra percepción y acercamiento espontáneo, toda la labor de la divulgación científica se ve golpeada por este cúmulo que acompaña a las generaciones que perciben a la química de un modo particular y que de acuerdo a la OCDE, en países como México se acentúa esta visión desvinculada. Parte de los retos de la exposición son el acercar a este público tan diverso que confluye en el metro, imágenes que configuren una percepción más actualizada de la química, de la tecnología que se utiliza para llegar al conocimiento y de lograr un acercamiento real a una rama de la ciencia tan básica y ancestral, y en la mejora del análisis del impacto de estos proyectos de divulgación científica se cimiente unas mejores políticas públicas para conservar y promover espacios públicos cada vez más empáticos, lúdicos que configuren en el imaginario social una ciencia más accesible en tanto experiencia de re-creación.

La exposición *"El impacto de la Tecnología en la evolución del Instituto de Química"*, es un recorrido histórico desde la fundación del Instituto de Química (IQ) de la UNAM, hasta la actualidad, esta evolución está vinculada al uso de tecnologías que han influido en el desarrollo de las investigaciones que ahí se realizan. Las tecnologías contribuyen al crecimiento de ciertas áreas o líneas de estudio, formando grupos interdisciplinarios de científicos por lo que están relacionadas con el crecimiento académico del instituto. Los contenidos de la exposición son de carácter de divulgación, pensados para distintos tipos de públicos, que son los que transitan por este pasaje del *Metro Coyoacán*, por lo que las imágenes, representaciones e ilustraciones han sido construidas para tal efecto. La exposición cuenta con 4 módulos, que dividen los períodos históricos del instituto y que abarcan:

Secciones de la Exposición:

1) Instituto de Química en Tacuba: 1941-1954.
2) Instituto de Química en la Torre de Ciencias de CU: 1954-1977.
3) El circuito de la investigación científica: 1977-1990.
4) Instituto de Química en la actualidad 1990 -2012.



El Instituto de Química cuenta con 5 departamentos que dedican su investigación a: la Química de Biomacromoléculas, la Fisicoquímica, Química Orgánica, Química Inorgánica y de los Productos Naturales, además de los servicios analíticos prestados por sus laboratorios. Para participar en una exposición en un espacio público, tuvo que revisar su propia historia para darle a esa audiencia una idea de cómo, su crecimiento ha estado vinculado estrechamente con la tecnología que ahora hace posible la investigación química. Una de las premisas fundamentales de la exposición es mostrar y difundir, a la química moderna, aquella que ya no sólo se puede representar con laboratorios llenos de probetas, sino la que construye conocimiento de la mano de la tecnología. La exposición toca dos temas fundamentales que para convertirnos en *"sociedades del conocimiento"* resultan básicos, por un lado la tecnología como parte de esa construcción actual del conocimiento científico y por otro la posición e historia de la ciencia en particular de la química en un instituto.

Cada sección o módulo histórico contiene cédulas descriptivas de los logros más importantes del período asociados al uso de las tecnologías predominantes. También el usuario del metro podrá conocer las publicaciones más importantes que han hecho químicos mexicanos al mundo, en los distintos períodos. Así como las líneas de investigación actuales del Instituto de Química, apoyadas por el uso de laboratorios de alta tecnología, equipos e instrumental.

El binomio tecnología-ciencia ha permeado el campo de la comunicación social, de los avances científicos de esta era, el ofrecer una visión cercana para las distintas audiencias de nuestra sociedad, es un factor importante en la construcción de la ciencia como un bien cultural. Mucho se ha hablado de la importancia de comunicar y hacer aprehensibles los conocimientos de la ciencia para un público más extenso, pero el verdadero reto como algunos autores apuntan está en la *"alfabetización científica"*, tiene que ver como Crespo lo señala, con un desarrollo de habilidades o capacidad de desarrollar un pensamiento crítico y sobre todo con la construcción de modelos explicativos y de argumentación (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Por la amplitud de esta alfabetización, esta solo será posible con una verdadera estrategia unificada, en el sector académico, de la comunicación de la ciencia. Los grandes rezagos que el propio sistema educativo mexicano genera, también impactan en la percepción de la ciencia en general, en la población, por lo que hay una doble tarea en la comunicación de cualquier ciencia, en nuestro país. Entonces no solamente la brecha generada por el lenguaje científico es un reto para los comunicadores de ciencia, sino tiene que ver con otras esferas que están marcadas por el retraso en la actualización de los textos de ciencia que se imparten en las escuelas públicas y que siguen modelos educativos que le dan a materias como la química, un espacio esporádico como asignatura obligatoria, presente en tan solo 2 años del bachillerato y un año en el nivel secundaria. Existe una creciente preocupación por lograr que el público este informado, que conozca y comprenda la ciencia, la dinámica de la investigación científica, con la finalidad de que la sociedad sea partícipe de los logros científicos, pero esto no será posible sin una "alfabetización científica" planificada y con criterios que tiendan a dar una visión de la ciencia más humanizada.

Desmitificar a la química en un espacio público

Toda exposición que pretende abordar temas científicos tarde o temprano se topa con la interrogante de los objetivos que deberán cumplirse para comunicar la ciencia. Pero ¿Qué hay detrás de la ciencia o del quehacer científico? la respuesta puede ser abrumadora, para Sjorged y Jacobi (2011) ambos apuestan que al divulgar se debe buscar "desmitificar a la ciencia", para acercarla a la sociedad. Parte de esta desmitificación tiene que ver necesariamente con la realidad del científico, la manera en que se produce su trabajo, las tecnologías que utiliza, el impacto de su obra intelectual en los productos de la vida diaria o en la formulación de conceptos que definen aspectos físicos, químicos, biológicos y otros.



Vista de la exposición en el pasaje del Metro Coyoacán, Ciudad de México.

La exposición que nos ocupa, busca esta desmitificación de la química, en tanto toca las esferas humanas que la construyen en el proceso histórico de la formación del Instituto de Química, describen las contribuciones sociales que ha generado la investigación química combinada con el uso de técnicas como la Difracción de Rayos X, la Resonancia Magnética Nuclear y otras, logrando mostrar ángulos humanos y científico-tecnológicos.

Algunos de los objetivos de la exposición son:

1.1. Que los usuarios-público conozcan la importancia de la tecnología en las áreas de investigación de la ciencia y la tecnología de punta que se usa en la comunidad científica del IQ.
1.2. Dar a conocer los logros en materia de investigación química ha realizado la comunidad de científicos del Instituto de Química. (Difusión de los resultados obtenidos por investigadores del instituto y su impacto a nivel internacional).
1.3. Incentivar a los jóvenes a acercarse a las ciencias básicas, en particular a la Química: a través del conocimiento de la investigación de punta que se realiza y sus aportes al mundo a través del uso de la tecnología.
1.4. Mostrar que la tecnología ha acompañado la evolución del Instituto de Química de la UNAM y ha influido en el desarrollo de comunidades científicas en nuestro país.
1.5. Dar a conocer a los mexicanos notables que han sido parte del proceso de traer tecnologías al país y desarrollar una cultura científica que prevalece hasta nuestros días.

Es una exposición de carácter de divulgación y gráfica que ilustra los distintos períodos y la tecnología empleada en cada uno de ellos, además de que comunica el desarrollo de conocimiento de vanguardia en Química básica y aplicada que actualmente se realiza en nuestro país. En la actualidad los investigadores realizan descubrimientos con mayor rapidez y frecuencia, los científicos cuentan con tecnología cada vez más avanzada para alcanzar conocimientos con mayor profundidad. Por lo anterior consideramos de vital importancia mostrar a los usuarios, los avances científicos que las comunidades en México han aportado al mundo y su vínculo con la tecnología. El conocimiento de estos aportes contribuye a incentivar a los jóvenes a buscar en la ciencia opciones de crecimiento profesional, lo cual como parte de una institución educativa es parte de lo que nos interesa comunicar.



Grupos de estudiantes de la ENP, octubre 2012. STC (Sistema de Transporte Colectivo)

Los espacios públicos que ofrece el STC de la Ciudad de México encarnan lo que en otras latitudes le denominan museos comunitarios que han llegado a constituir verdaderos mediadores entre la ciencia y la sociedad. Los espacios físicos como las vitrinas donde estuvo la exposición, constituyen verdaderos nichos para comunicar la ciencia, porque su cercanía con un público diverso los hace irrepetibles e interesantes.

El mejor aprovechamiento de los espacios públicos tiene que ver con las estrategias de comunicación que se implementan para este tipo de proyectos. La estrategia de comunicación abarca el tema tecnológico, las aportaciones científicas vinculadas a la vida diaria de los usuarios del metro, valiéndose de aquellos temas "sensibles" de la química como la reproducción humana, plantas medicinales, química verde, química de los productos naturales, entre otros.

En la exposición el texto señala la manera en que van a ser considerados y re- significados por los visitantes, los conceptos químicos ahí vertidos, con el uso de analogías a su vida cotidiana pretendemos hacer accesible este conocimiento. La ubicación de los textos, el uso del lenguaje, el tipo de información y la disposición del diseño determinan distintos niveles de lectura, que favorecen una comunicación intertextual de la tecnología implícita en los procesos de investigación de la química.

Cada nivel de lectura tiene objetivos distintos, por lo que debe ser claro cómo y quién lo va a recibir para lograr su eficacia comunicativa, de ahí que definimos

distintos perfiles de las posibles audiencias que tendríamos, como amas de casa, jóvenes estudiantes de bachillerato, adultos mayores y otros. El diseño visual de la exposición, el lenguaje, el ritmo, y la claridad de lo que se quiere comunicar, brinda a un texto la posibilidad de ser leído, asimilado e interpretado y estas consideraciones fueron la premisa de nuestro trabajo.

Contenido temático: partiendo de la historia para comunicar la química

Se eligió un recorrido por la historia de la química vinculado al desarrollo del mismo instituto como vehículo de comunicación. Aunque la historia de la Química en nuestro país tiene orígenes anteriores a la colonia, es en la Nueva España cuando hubo una clara vinculación de la química con la metalurgia, la medicina, la botánica y la farmacia.

Parte de la exposición tiene un carácter histórico, representar en pocos metros la historia de 70 años del instituto fue un reto, por ello se consideró importante rescatar aquellas contribuciones que el instituto ha hecho a la sociedad.

Para entender la dimensión en que puede ser comunicada la química, no podemos dejar de mencionar un momento histórico donde el mismo Lavoisier introduce a la cultura científica conceptos que determinan una concepción más integral de la química, ya que para Lavoisier existe una imposibilidad de separar la nomenclatura de la ciencia.



Imagen: Antonio Lorenzo Lavoisier

Sin duda Lavoisier es un parte aguas no sólo para la instauración de una nomenclatura, sino para entender las diferencias de las sustancias que integran a la química, desde aquellas que son de naturaleza abstracta como las "ideas", hasta las palabras que pueden representarlas, en este caso amplía la visión que hasta entonces había de la química y ofrece para el divulgador contemporáneo luces sobre ella.

En la exposición se recalca las contribuciones sociales del instituto, por ejemplo la del entonces estudiante del IQ, Luis Miramontes, quien por primera vez realiza la síntesis de la *"norethynyltestosterona"*, un agente antiovulatorio, parecido a la progesterona y que de inmediato se convirtió en el ingrediente activo de la "píldora anticonceptiva".



Panel central, de la exposición sobre las contribuciones sociales del Instituto de Química, (la píldora anticonceptiva).

La visión pública de la química (Público meta y percepción social de la Química en México).

El equipo de trabajo de la exposición estaba conformado por investigadores, químicos de las diversas áreas de estudio, un historiador, diseñadores industriales, diseñadores gráficos, técnicos académicos, estudiantes de química, así como otros profesionales que contribuyeron con su trabajo. La imagen de la química en la sociedad mexicana quizás aún está influida por los rezagos educativos y la coloca en una posición incómoda e inaprensible. Está visión de la química que permea en diversas audiencias, se compara a la que se tenía en 1930, cuando Du Pont realiza una campaña para mejorar la imagen de la química:

> *"La estadounidense DuPont lanzó en 1930 su exitosa campaña "Mejores cosas, para vivir mejor […] gracias a la química" (José Antonio Chamizo, pág. 328)[2].*

Mejorar la imagen que el público tiene de la Química requiere una revisión y análisis de los factores que han condicionado esta mirada distorsionada de la misma.



Espacio cotidiano de los transeúntes del metro.

Algunos autores como Chamizo, retoma las ideas de Joachim Schummer quien han realizado un análisis interesante de cómo es la imagen pública de la química que ha sido vista como una ciencia experimental, ha definido en cierto sentido la "imagen de la ciencia", es decir la ciencia y la química en este caso tiene una imagen ante el público y esta es producto de la interacción social con ella, y de las concepciones que han traspasado la historia,

Partiendo de esta premisa reveladora, la Química tiene un lugar preponderante en la percepción social que existe de la ciencia, dado que se remonta en el tiempo y constituye la imagen primigenia de la ciencia. La imagen que la población tiene de cualquier ciencia, determina en mayor medida su aproximación al tema, ya que toda comprensión parte de una construcción social que hacemos de los objetos o de conceptos más abstractos, de ahí la importancia de cómo la imagen pre-concebida afecta nuestra comunicación social de la ciencia.

> *"Que la química no sólo domina la imagen pública de las ciencias, sino que también establece, de manera importante, su estrecha y conservadora representación popular". Joachim Schummer (2007)*[3].

El comunicador llega a un público cuyo horizonte condiciona parte de la apropiación e interpretación de los mensajes que recibe con carácter de divulgación. Los laboratorios químicos actuales muestran el avance científico-técnico que han llevado a cabo las ciencias, y este lugar icónico para la ciencia, quisimos representarlo al público a través de la transición de imágenes que revelan el paso del tiempo y las nuevas tecnologías que ahora utilizan los químicos para realizar su investigación.

En Europa existe al menos la misma preocupación según Joan Costa, sobre las cifras de que han disminuido las vocaciones científicas en su población juvenil, también apunta que los ciudadanos científicamente alfabetizados, son menos propensos al consumismo, la propaganda y son más capaces de tomar decisiones con fundamento. Pero más allá de las cifras desoladoras, el verdadero reto radica en varios frentes. Los retos son de comunicación principalmente, por ello el uso adecuado de los medios será fundamental para acortar la brecha.

En este proyecto utilizamos de un modo paralelo las redes sociales para su difusión, por un lado reconocer que los medios aunque masivos son útiles en la comunicación de la ciencia, pero solo son una parte del proceso de interacción con el usuario-audiencia del metro. Uno de los desafíos de la exposición, tiene que ver con generar una armónica estructuración del lenguaje tanto icónico, como científico, y que sin este ingrediente estructural, no seríamos capaces de llegar a una audiencia amplia. Desde mi punto de vista la alfabetización científica, que puede ir por añadidura a la comunicación de la ciencia, consta de una serie de pasos mucho más grandes que la propia "alfabetización digital", también muy necesaria; y que tendrá que retomarse de fondo una alfabetización integral donde el binomio ciencia-tecnología, abarque realmente la dimensión icónico-tecnológica, (de lenguajes, de cada una) para lograr una comunicación en los mismos términos que las sociedades tecno-científicas imponen. Como bien lo menciona Joan Costa, el problema de difusión cultural a gran escala está directamente relacionado o implica el problema didáctico de la información.

> *"Hay pues, una gráfica didáctica muy diversa, que se adapta a todos los públicos y que es el vehículo de la información. La analogía visual, la abstracción, la esquematización, la ilustración... todos estos recursos de la didáctica gráfica constituyen uno de los métodos más raros y valiosos de reducción de la complejidad". (Pág.84, Joan Costa)*[4].

La Química a diferencia de otras ciencias está presente en casi todo lo que nos rodea, de ahí la paradoja de que no le sea tan familiar al público debido a la asociación negativa en momentos históricos específicos. La tecnología y la ciencia ya están completamente vinculadas y es difícil escapar de esta hibridación al proponer algún proyecto de comunicación de la ciencia.

> *"Hoy en día, la percepción social de la ciencia y la tecnología comienza a ser reconocida como un campo de interés creciente para los investigadores y los tomadores de decisión política en los países iberoamericanos (Carmelo Polino et. al. 2006)"*[5].



La asociación en la imagen de un investigador de la química con equipos, detona en el espectador una vinculación distinta que logra acercar el concepto del trabajo técnico-científico.

En esta ilustración buscamos comunicar con una ilustración esquemática, la forma en que obtienen el modelo atómico de un Difractómetro de Rayos X.

> *"Los laboratorios, tal y como los conocemos hoy, son una de esas herencias compartidas con las otras ciencias, y que caracterizan el quehacer de la química como una ciencia experimental" (Chamizo, 2011) pág. 323.*

El espacio simbólico de la exposición

Los elementos que articulan el espacio son los que producen sentidos de circulación, ritmos en el recorrido y tránsito del visitante en la exposición. La exposición está matizada por el uso de tres colores: el azul, el naranja y el verde, los cuales contribuyen a dar énfasis al aspecto simbólico de las etapas históricas de crecimiento del IQ. Por tanto la fase de Tacuba está representada en paneles de tonalidades azules, que atraviesan ampliamente los 6 metros de vitrina que lo componen. En esta etapa el público puede diferenciar por los bloques de color, los universos temáticos de la exposición, así la parte de la Torre de Ciencias con su modernidad está representada en fondos naranjas traslúcidos que utilizan formas geométricas de fondo que son figuras de benceno y que sutilmente enmarcan la transición entre los periodos de la investigación química.

La percepción de la ciencia y de la química en particular, es evaluada en distintas partes del mundo, en algunos países se realiza anualmente estas revisiones de las

cuales se desprende que la ciencia-tecnología es vista ya como algo inseparable, también el público detecta dos aspectos: el riesgo y el poder que emana de ellas como algunos autores describen. Finalmente la percepción de la química en un espacio público como el metro de la ciudad, arroja pruebas de esta desvinculación que ha persistido entre las ciencias básicas y la población en general, dado el escaso conocimiento sobre la ciencia misma, sobre sus repercusiones positivas en la vida diaria y la dificultad del lenguaje que actúa como una brecha de código que en algunos temas científicos no se ha logrado superar. Está dificultad por lograr captar a una audiencia amplia, está auspiciado por las enormes deficiencias del modelo de enseñanza de las ciencias básicas, por lo esporádico de su implementación en los planes de estudio y porque según las cifras de la OCDE, estamos cargando un déficit aún más grave que afecta tanto a los que hacen divulgación de la ciencia como a los profesores que imparten clases, hay un pobre calidad en la lectura de comprensión de la población en nuestro país. Aun así debemos transitar a una comunicación pública de la ciencia que goce de buenas bases en sus receptores o audiencias.

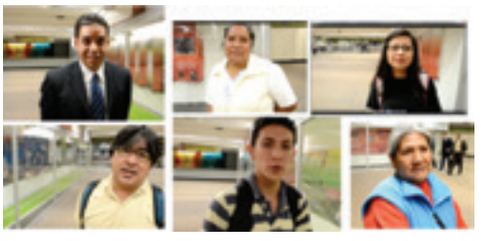
Como lo afirma Susana Herrera, la comunicación pública de la ciencia tiene entre sus metas, lograr una cultura científica. En la búsqueda por lograr esta cultura científica habrá que reconocer los desafíos que las poco homogéneas audiencias imponen a los comunicadores de ciencia. Los medios actualmente están utilizando lenguajes audiovisuales y la imagen está encontrando en esta cultura mediática una preponderancia nunca antes vista, por lo que, la mejor forma de comunicar ciencia, tendrá mucho que ver con la comprensión de estos lenguajes, de cómo los utiliza el divulgador y de cómo la estrategia visual es parte de la ecuación en la comunicación efectiva de la ciencia.

> *"Hay que seguir fomentando el desarrollo científico-tecnológico...para llevar este tipo de conocimiento a la calle...y dar a conocer la vertiente cotidiana de lo científico", afirma Joan Costa (Pág. 84).7*

El Instituto de Química construye a través de la exposición, un discurso gráfico que lo represente en 3 sentidos el histórico, el tecnológico y el científico, pero esta elaboración conceptual, habrá sido re-creada por los usuarios, en la medida de que la mediación sea afectiva y puede llegar a cumplir con una parte de los objetivos de la exposición misma. La recepción de los usuarios es primordial, porque son ellos quienes a través de sus referentes individuales, logran una interpretación de la morfología, contenido del mensaje del emisor en este caso de un Instituto de ciencia. Dado que la ciencia forma parte de la cultura y de nuestro patrimonio cultural, la comunicación de la ciencia a través de distintos medios, en este caso una exposición, provoca que los usuarios del metro de Coyoacán,

tengan un acercamiento, en el que su interpretación será parte de la consolidación de su imagen y ya que al igual que otros medios el aprendizaje de los conceptos se logra mediante una especie de mediación social.

Usuarios del metro coyoacán



Público entrevistado en el Metro Coyoacán, octubre 2012.

• El perfil de los usuarios del metro Coyoacán es un abanico muy amplio; amas de casa, estudiantes, trabajadores, obreros, niños(as), jóvenes y adultos mayores.
• El 89% de los entrevistados consideraban importante que hubiera este tipo de exposiciones
(Con temas de ciencia) en espacios públicos.

La recreación de la química, en espacios como este, estará vinculada a procesos de mediación social, de apropiación individual, en la confrontación de los horizontes de un usuario escéptico pero a la vez receptivo en ciertas áreas que actúan como un anclaje al espectador mismo, como la historia y la tecnología. Descubrimos con la exposición que los hombres se acercaban más a los equipos de Resonancia, para saber de qué se trataba o cómo funcionaban y que las mujeres y hombres mayores se acercaron más a la faceta histórica de la exposición.

La recreación de la química, en espacios como este, estará vinculada a procesos de mediación social, de apropiación individual, en la confrontación de los horizontes de un usuario escéptico pero a la vez receptivo en ciertas áreas que actúan como un anclaje al espectador mismo, como la historia y la tecnología. Entonces el usuario del metro de la ciudad de México podrá ver a la química como un "bien cultural", cuando realmente se apropie de ella en una verdadera re-creación que le permita moverse dentro de todos los aspectos que la investigación química encierra, los aspectos humanos, la socialización de la ciencia en las redes, socialización en los espacios públicos y que pueda desarrollar competencias de interpretación del lenguaje científico, pero esto será un proceso, en el que las exposiciones y otros soportes de divulgación de la ciencia logren incidir permanentemente en un público amplio. La mejor comprensión y conocimiento que los divulgadores y comunicadores de ciencia tengan sobre los distintos lenguajes de los medios y las TICS, serán la herramienta formal que puedan emplear para desarrollar estrategias de comunicación más afines y empáticas con las audiencias diversas. Finalmente visualizar a la química como una ciencia, que impacta

nuestras relaciones materiales, productivas, de salud, cuyo conocimiento está directamente relacionado, con una visión de la sociedad moderna, la ciencia como parte inseparable de la cultura, otorgándole la importancia y el disfrute que de ella tenemos en múltiples aspectos.

Bibliografía

[1] Patricia Aceves Pastrana (1989). *La introducción y difusión del sistema de Lavoisier en México* (1788-1800). Actas de la Sociedad Mexicana de la Ciencia y de la Tecnología, vol. I (1989), pp. 143-165.

[2, 3, 6] José Antonio Chamizo (2011). *La imagen pública de la química. Educ. quím., 22(4), 320-331, 2011*. ©Universidad Nacional Autónoma de México, ISSN 0187-893-X.Publicado en línea el 22 de agosto de 2011, ISSNE 1870-8404.

[4] Joan Costa, (2011). La Unión Europea y la Sociedad del Conocimiento. *La comunicación pública de la ciencia.*

[5] Carmelo Polino, María Eugenia Fazio y Leonardo Vaccarezza (2010). *Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales*. Investigadores del Grupo REDES. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior, Buenos Aires, Argentina.

[7] Costa, Joan (1998). *La esquemática. Visualizar la información*, Barcelona Paidós, pp.76-84.

Castellanos Pineda, (1999). *Los museos de ciencia y tecnología como medios de comunicación: el Museu de la Ciència de Barcelona*. Treball de Recerca. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

León, Felipe, (2008). *Génesis de la Sociedad Mexicana de Química, Ciencias*, no. 89, enero-marzo, p. 58-67.

León, Felipe, (2006). *Pioneros de la investigación científica del Instituto de Química de la UNAM, Educación Química*, vol. 17, no. 3, pp. 335-342.

El pensamiento complejo como sustento filosófico de la divulgación científica

Juan Antonio Pérez [1], Juan Gerardo Galindo Morales [2]

[1] Unidad Académica de Matemáticas
Universidad Autónoma de Zacatecas
japerez@uaz.edu.mx

[2] Unidad Académica de Ingeniería
Universidad Autónoma de Zacatecas
guaripas_01@hotmail.com

Juan Antonio Pérez. Profesor Investigador de la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, de la que es fundador en 1982. Trayectoria de 36 años en divulgación de la Ciencia. Actualmente, desarrollando trabajo de investigación en Topología Algebraica y Álgebra Diferencial. Autor de 8 libros, tres de ellos publicados por la Sociedad Matemática Mexicana, uno por CONACULTA, tres por la UAZ y uno por la Editorial Iberoamérica. Actualmente responsable de información y conductor del Noticiero Científico.

Juan Gerardo Galindo Morales. Ingeniero en electrónica, con maestría en Matemática Educativa, y experiencia docente en diversas instituciones de Educación Superior. Autor de varios trabajos sobre la Filosofía del Pensamiento Complejo y su influencia en el ámbito educativo. Actualmente docente investigador de la Unidad Académica de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Palabras clave: Platonismo, Pensamiento Complejo, Pensamiento categórico, Filosofía de la Ciencia, interdisciplinareidad.

Resumen

La divulgación de la Ciencia carece de sentido si se prescinde de una concepción filosófica del ejercicio científico. El platonismo como corriente filosófica ofrece instrumentos que ubican a la divulgación de la Ciencia como una componente imprescindible de la actividad científica. Corrientes de pensamiento relativamente recientes reedifican estas concepciones clásicas en la perspectiva del desarrollo alcanzado por la humanidad de la mitad del siglo XX en adelante. La corriente filosófica conocida como pensamiento complejo, la teoría biológica conocida como Teoría General de Sistemas, y la Teoría matemática de las categorías son ejemplos de estas concepciones incorporadas al trabajo científico en áreas diversas. En este trabajo se establecen las afinidades y diferencias de estas concepciones filosóficas, se proporcionan dos ejemplos locales de esfuerzos de divulgación, que se analizan también en términos de sus alcances conceptuales, filosóficos y sociales.

La divulgación de la Ciencia, como toda actividad humana, precisa de un sustento filosófico que vertebre sus contenidos y orientaciones. Algunas disciplinas

han desarrollado su propia corriente filosófica, como es el caso de la Biología y las Matemáticas.

La teoría matemática de las categorías ofrece un escenario, que por su generalidad, admite en su interior una generosa cantidad de modelos matemáticos, que se ajustan de forma admirable a situaciones que otrora pudieran pensarse como no matematizables. Las ciencias sociales, las ciencias de la vida, al igual que la economía y la física, se nutren de las fructíferas ideas del pensamiento categórico, como llamaremos a la capacidad de interpretar en términos de categorías los hechos y fenómenos de disciplinas diversas. En general, toda disciplina científica que admite la noción de estructura, y que estudia las interacciones entre tales estructuras es expresable matemáticamente en términos de categorías.

En el ámbito de la filosofía, la educación y las ciencias del pensamiento, aparece exitosamente el llamado pensamiento complejo de Edgar Morin, que presenta similitudes admirables con lo que en matemáticas llamaríamos pensamiento categórico. En el terreno de las ciencias de la vida, la Teoría de Sistemas de Ludwig von Bertalanffy, concibe los organismos como sistemas abiertos en permanente y compleja interacción con el medio y otros organismos.

No obstante, y a pesar de que el pensamiento complejo se ha incorporado rápidamente a las currículas de diversos estudios universitarios, y que la teoría de sistemas se ha convertido en un marco en el que muchos fenómenos biológicos y económicos tienen lugar, el pensamiento categórico, como la gran mayoría de las ramas de las matemáticas, permanecen por desgracia, prácticamente ausentes de los planes y programas de estudio.

Más aún, la Teoría de las Categorías y el pensamiento categórico en Matemáticas, al igual que la Teoría General de Sistemas en la Biología, no forma aún parte ni siquiera de los planes y programas de los estudios profesionales del área, aún luego de haber mostrado su poderío teórico y científico. El presente trabajo tiene como propósito poner de manifiesto las analogías entre teorías científicas que tiene en común la influencia de la filosofía, y la capacidad de estas teorías para orientar la divulgación científica.

El Pensamiento Complejo

Algunas terminologías adoptadas por la Ciencia son particularmente desafortunadas, en matemáticas por ejemplo, los números a los que llamamos complejos presentan en realidad uno de los escenarios más generosos en los que un matemático puede desarrollar su trabajo. No son complicados en absoluto.

El campo de los números complejos es algebraicamente cerrado, en el sentido de que todos los polinomios complejos tienen al menos una raíz compleja, y de hecho, como lo afirma el llamado *teorema fundamental del álgebra*, un polinomio complejo de orden n tiene exactamente n raíces contando multiplicidades. Claramente esto no pasa en el campo de los números reales como puede observarse del polinomio *x2+1*.

Como espacio topológico, el campo *C* es completo, en el sentido de que contiene todos sus "posibles" puntos de acumulación, técnicamente: en él, toda sucesión de Cauchy es convergente. Esta es una propiedad compartida con *R*, y de hecho, con todos los espacios euclidianos.

En el sentido analítico, una función compleja que es diferenciable es, en automático, infinitamente diferenciable, lo que claramente no ocurre en las funciones reales. El teorema fundamental del cálculo adquiere una forma mucho más general con el teorema integral de Cauchy, cuyo contenido lleva consigo el sabor geométrico de la versión más general del célebre teorema de Stokes.

El ámbito de los números complejos es entonces altamente favorable para la "calculabilidad", y resultados como el Teorema Integral de Cauchy tiene un contenido altamente geométrico, y en consecuencia, altamente intuitivo. El mejor de los escenarios posibles es entonces el de los números complejos.

La complejidad pues, en el caso de los números complejos no indica dificultad sino *riqueza estructural*. El ingreso al cálculo y al álgebra, resulta entonces mucho más amable por el camino de los complejos que por el camino de los reales. No sería extraño que en el futuro próximo, la currícula de la educación elemental considere, teniendo en cuenta los hechos arriba consignados, como tema obligado la aritmética de los enteros gaussianos [1], en sustitución de la tradicional aritmética entera.

[1] Los enteros gaussianos son número complejos con partes real e imaginaria enteras.

En el mismo sentido, el pensamiento complejo no indica en modo alguno, complicación o dificultad, sino riqueza de relaciones entre las distintas áreas del conocimiento. La epistemología del pensamiento complejo plantea la ruptura con la concepción cartesiana del aprendizaje lineal, para verlo como una espiral ascendente. Rompe también con la existencia de una "verdad" estática, adoptando una concepción en la que la vigencia de la verdad es temporal, y se encuentra en evolución permanente. El pensamiento complejo puede resumirse en el contenido de los tres siguientes principios [Morin, 1996, pp 121-127].

Principio dialógico. La dualidad es la esencia de este principio, tiene su origen en el principio dialéctico de Hegel que postula la unidad y lucha de contrarios

como el motor de la construcción del conocimiento y como el motor del devenir histórico. La diferencia entre dialéctica y dialógica es más semántica que semiótica, por tanto que la dialógica plantea la complementareidad de los opuestos, que extrapolado a lenguaje matemático no es sino la coexistencia de duales.

Principio hologramático. El contra del reduccionismo que ve únicamente las partes, y del holismo que pone atención sólo en el todo, de acuerdo con este principio, el todo determina las partes, de la misma manera que la naturaleza de cada parte condiciona la naturaleza del todo. Tiene que ver con la comprensión del todo en relación con las partes. Esencialmente significa que, como en la teoría de los sistemas, el todo no es únicamente la suma de sus partes [Bertalanffy 1989, p. 31].

El principio de recursividad organizacional. Un proceso recursivo es aquel en el cual los productos y los efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que los produce. Se plantea así la sucesión de acontecimientos como una espiral en la que los efectos pasan a ser causas y los consecuentes se convierten en antecedentes. La idea recursiva rompe con el paradigma lineal causa-efecto, para permitir el aprovechamiento de toda la riqueza de interacciones presentes en la Naturaleza.

En síntesis, el pensamiento complejo postula un examen del conocimiento en la que los objetos no tienen una naturaleza única, sino que se comportan distinto a través de distintas ópticas. Es por consecuencia contrario a toda forma de reduccionismo.

Los tres principios enunciados, extrapolados al terreno del aprendizaje pueden sintetizarse en lo que podríamos llamar el principio de complejidad de la pedagogía compleja: el conocimiento no puede reducirse al dominio de una ciencia en particular, la esencia de un fenómeno específico se sitúa en diversos dominios científicos, por lo que su riqueza puede apreciarse únicamente a través de una visión de conjunto.

La construcción de conceptos matemáticos y de imágenes mentales de ta-les conceptos es esencialmente el contenido del aprendizaje matemático. El éxito en la empresa radica en el diseño de estrategias eficientes a través de las cuales se realiza esta construcción mental. Los conceptos forman parte a su vez de conceptos más amplios, más generales, guardando analogía con las categorías, tanto filosóficas como matemáticas.

La Teoría General de Sistemas

El austriaco Ludwig von Bertalanffy , entre 1945 y 1950 desarrolló su Teoría General de Sistemas, tomando el término "sistema" de la teoría matemática de *sistemas dinámicos*. Un campo vectorial sobre un espacio es una aplicación que asigna a cada punto de un "vector tangente". En cada punto de la superficie del planeta, el viento tiene una velocidad específica en un momento dado, lo que representa una buena imagen plástica de lo que un campo vectorial es. Un sistema dinámico es básicamente un sinónimo de campo vectorial, que puede también ser interpretado como una ecuación diferencial ordinaria, o como en Termodinámica, un proceso.

El índice de precios es un buen ejemplo de sistema dinámico en Economía, y las preferencias electorales juegan el mismo papel en Ciencias Sociales. La sinergia es un sinónimo usado por Haken [Haken, 1978] para enfatizar la operación conjunta ó co-operación, entre dos sistemas dinámicos. El concepto de autómata celular rescata esta idea de dinamismo, y representa un buen modelo de sistemas evolutivos, representados como el conjunto de sistemas de estados de una máquina ideal [Lawvere, 2007].

La noción de morfismo, como se conoce en la Teoría de las Categorías, puede encontrarse de forma seminal en la obra de Bertalanffy, quien enfatiza la necesidad de una ciencia interdisciplinaria que rescate y exprese las distintas relaciones e interacciones entre organismos o sistemas. Un morfismo entre dos objetos no es necesariamente único, dos objetos pueden presentar más de una forma de interacción. La Teoría de las Categorías se desarrolla entre 1942 y 1945 con la contribución fundamental del matemático polaco Samuel Eilenberg, y del norteamericano Saunders MacLane, de manera que es probable que haya de alguna manera influenciado el trabajo de Bertalanffy.

La propuesta teórica expresada en la Teoría General de Sistemas puede resumirse en los siguientes cuatro puntos [Bertalanffy, 1945, 1968]:

- Una propuesta educativa que no concibe a las distintas ciencias como entes aislados, sino como sistemas articulados. El principio básico es el de la interdisciplinareidad.
- La comprensión es individual. El conocimiento social se basa en conocimientos individuales. La Ciencia es patrimonio social compuesta de contribuciones individuales.
- La Teoría General de Sistemas es un marco científico interdisciplinario modelado por la categoría de los sistemas dinámicos. Cada sistema es una categoría con sus propios objetos y morfismos.

- Una visión de uniformidad estructural. Como la principal idea filosófica unificadora de la Ciencia, se presenta la noción de morfismo, y en particular la de isomorfismo, entre áreas, disciplinas y cuerpos de conocimiento. Dos objetos pueden ser considerados el mismo si son isomorfos.

La Teoría de las Categorías

La Teoría Matemática de las Categorías ha venido a proporcionar un marco unificador para las diversas ramas que se veían, en la mayor de los casos aisladas y desarticuladas en el escenario de la Matemática precategórica. La Teoría de Categorías aparece en el concierto científico como una disciplina puramente matemática, incorporándose con rapidez al lenguaje de las matemáticas, y particularmente en la Topología Algebraica, en la que juega un papel clarificador fundamental. Puede decirse, de hecho, que históricamente, la Topología es la motivación principal de la Teoría de las Categorías.

El texto seminal del norteamericano Saunders Mac Lane [Mac Lane, 1972] se ha convertido en una referencia obligada.. La idea de categoría puede entenderse, en analogía con el concepto filosófico del mismo nombre, como un concepto que se ajusta a conceptos. En el caso matemático, una categoría es una estructura en cuyo seno caben otras estructuras matemáticas, una categoría puede describirse como una estructura matemática generalizada.

Una categoría es una estructura con dos componentes, objetos y morfismos, donde los morfismos son "flechas" que conectan objetos. Como ejemplo, en la categoría de los conjuntos los morfismos son aplicaciones, y una gráfica puede entenderse como una categoría en la que los objetos son vértices y los morfismos son aristas. Cada objeto cuenta con un morfismo identidad, del objeto dado en sí mismo, de manera que, identificando cada objeto con su morfismo identidad, puede prescindirse de los objetos en la definición de una categoría. Los morfismos se muestran entonces como el ingrediente verdaderamente fundamental de las categorías, y son el concepto que otorga solidez a las estructuras. Las categorías revelan que los objetos no son entonces fundamentales, sino que, lo que en realidad constituye la estructura son las interacciones entre ellos.

La Teoría de las Categorías no está en modo alguno concluida, sino que como el resto de las disciplinas, es un sistema de conocimientos en pleno desarrollo y crecimiento [Krömer, 2007], y ha producido textos importantes como los de William Lawvere [Lawvere and Rosebrugh, 2003] y el de Peter J. Freyd [Freyd and Scedorv, 1990], y ha mostrado ser asequible incluso en los primeros años

de formación académica [Lawvere and Shannuel, 1997]. Esta obra, Matemáticas Conceptuales, es una referencia obligada para todo divulgador.

El pensamiento conjuntista, desarrollado principalmente el alemán Cantor y el italiano Peano , constituyó uno de los primeros intentos unificadores de las matemáticas, sin embargo, no tardó en mostrar debilidades como la que se observa en la paradoja de Russell. Hasta el punto actual de desarrollo de las matemáticas, el pensamiento categórico representa el candidato más viable para sustituir en el propósito unificador al viejo pensamiento unidireccional conjuntista. Mientras que los conjuntos centran su atención en colecciones dadas, los morfismos propios de las categorías, expresan las relaciones que los elementos de las colecciones guardan entre sí.

Una categoría es una estructura hecha de morfismos, que admiten ser compuestos en la formación de morfismos nuevos. La operación de composición es también central en la estructura categórica.

Mientras que en la vieja filosofía un estado específico de un autómata ce-lular, un sistema dinámico social o biológico son considerados como las más importantes nociones primarias, dentro del pensamiento categórico los morfismos entre ellos asumen el primer puesto, de manera que esta estructura algebraica global contiene suficiente información para deducir a posteriori el comportamiento de todo sistema dinámico de estados.

El concepto de Categoría

Una categoría puede concebirse como una digráfica, es decir, una gráfica dirigida, que tiene al menos un lazo por cada vértice y que admite aristas múlti-ples. Con esta óptica, los vértices se llaman objetos, las aristas dirigidas se llaman morfismos, y las trayectorias se consideran también morfismos compuestos, en cierto sentido son entonces "aristas compuestas". Para cada objeto se tiene un morfismo, que se conoce como morfismo identidad, y que es neutro respecto de la composición tanto por la izquierda como por la derecha. Una representación pictórica de una digráfica, en la que los vértices se representar por puntos y las aristas por flechas, se conoce como diagrama de Hasse . Con esta convención, entonces, en un diagrama de Hasse, un lazo explícito no representa un morfismo identidad.
Una categoría es básicamente una colección "completa" de morfismos dotada de una operación de composición asociativa y con neutros respecto de tal composición. La colección es completa porque si hay dos morfismos cuya composición tiene sentido, entonces, la composición es también un morfismo de la categoría dada, y los neutros para la composición son los morfismos identidad.

Se puede observar también un paralelismo casi exacto entre la teoría de las categorías y la corriente del pensamiento complejo de Morin, por tanto que en matemáticas se tiende a la integración de conceptos matemáticas y el pensamiento complejo, como epistemología, plantea la integración del conocimiento, a través de una visión que no es holística ni reduccionista. El paisaje está compuesto de cada uno de sus elementos, pero los árboles no impiden ver el bosque. Es este básicamente el contenido del principio hologramático de Morin.

El pensamiento categórico admite le existencia categorías en las que los objetos son categorías, y morfismos entre categorías pasan a ser functores, a los que podre-mos llamar 2-morfismos, si los morfismos son ahora 1-morfismos. El concepto de categoría de categorías aparece inicialmente en la tesis doctoral de William Lawvere de 1963, y conduce a conceptos como el de gráfica de gráficas y de multigráfica. Si las categorías de categorías se ven ahora como objetos de una nueva categoría, los morfismos en ella son 3-morfismos, y así sucesivamente. La estructura se hace así cada vez más rica y completa.

Complejo es categórico

La complejidad en la filosofía del Pensamiento Complejo de Morin significa concebir a los objetos como integrantes de una estructura o sistema, en lugar de pensarlos como entes aislados y descontextualizados. Las analogías con el pensamiento categórico y el organicista se hacen así evidentes. De acuerdo con Morin, la ciencia "interna" no tiene existencia sin la conciencia "externa". El pensamiento complejo es una invitación a observar críticamente los procesos de comunicación entre las diversas disciplinas científicas, de la biología con las matemáticas, de la biología con las ciencias sociales, y de todas ellas entre sí, y la divulgación se obliga a transmitir este sistema de estructuras, con todas sus interconexiones al público receptor.

Contradictoriamente, a pesar de la globalización en todos los ámbitos de la actividad humana, pareciera haber todavía, alguna preferencia por la visión parcelada de la actividad científica. Se ignora la naturaleza estructural de la Ciencia, dejando de lado su propiedad más rica: la de ser un todo orgánico. El pensamiento complejo no es complicado, es más bien categórico.

En el ámbito de la educación y la divulgación, el pensamiento complejo conduce a una corriente de concepción de la formación académica que se conoce como pedagogía compleja, y que es, de acuerdo con la discusión previa, la puesta en marcha del pensamiento categórico en el proceso de adquisición de conocimientos. Observamos que el mismo postulado puede encontrarse en la Teoría General

de Sistemas. Se pone de relieve de nueva cuenta la contradicción según la cual, una herramienta matemática, como la Teoría de las Categorías, tiene influencia en la educación, sin formar parte de la educación matemática misma.

Mientras que el pensamiento categórico presenta las características de organicidad que Morin atribuye a su ***la pensé complexe***, el pensamiento conjuntista, si bien es cierto que jugó un papel de extraordinaria en el desarrollo de las matemáticas, con la óptica de Morin, guarda un paralelismo con lo que él llama ***la pensée simplicité.*** La teoría matemática de las categorías enfatiza la estructura externa como primaria, deduciendo de ella cada una de las estructuras internas. La pensé complexe puede entenderse como la relación de la conciencia con la ciencia, en completo paralelismo con el nexo entre morfismos y objetos.

La complejidad en Morin advierte la posibilidad de entender las relaciones y conexiones externas, sin la necesidad de profundizar a priori en cada una de las estructuras internas. Un morfismo es externo, pero contiene valiosa información sobre lo interno. La divulgación tiene una naturaleza semejante.

Un ejemplo altamente ilustrativo es presentado por la propuesta de Dedekind revelada en 1882, de considerar en lugar del tradicional , mostrando que el punto "interno" no es necesariamente posterior a la aplicación "externa" . Este fenómeno de dualidad se expresa también en el principio dialógico de Morin, versión actualizada del principio dialéctico de Hegel, y se encuentra también en el concepto de sistema adaptativo complejo, que evoluciona del organicismo de Bertalanffy.

Conclusiones

El marco filosófico más natural para la divulgación científica es el ofrecido por el Pensamiento Complejo, que encuentra análogos en diversas disciplinas científicas, como es el caso de los sistemas y las categorías. La cultura científica no es únicamente la información asociada con hechos científicos, sino que incluye una concepción particular de la actividad científica, misma que se construye en el ciudadano medio a través de la divulgación de la Ciencia.

Referencias

Bertalanffy, L. v. (1972). *General System Theory*. New York: George Braziller.

Bertalanffy, L. v. (1968). *Gereral System Theory: Foundations, Development, Applications.* New York: George Braziller.

Cantor, G. (1932). *Gesammelte Abhandlungen Mathematischen und Philosophischen Inhalts*. Berlin: Julius Springer.

Freyd, P. J., & Scedrov, A. (1990). *Categories, Allegories*. New York: North Holland.

Haken, H. *Synergetics, Self Organization in Physics, Chemistry and Biology.* (Springer-Verlag, Ed.) Berlin.

Haken, H. (1978). *Synergetics, Self Organization in Physics, Chemistry and Biology*. Berlin: Springer-Verlag.

Krömer, R. (2007). *Tool and Object, A History and Philosophy of Category Theory*. Basel: Birkhäuser.

Lawvere, F. W. (2003). *Sets for Mathematics*. (C. U. Press, Ed.) Cambridge.

Lawvere, F. W. (2005). A*n elementary theory of the category of sets.* Reprints in Theory and Applications of Categories.

Lawvere, F. W. & Schanuel, S. H. (1991). *Conceptual Mathematics, a first introduction to Categories*. (B. Press, Ed.) Buffalo.

Lawvere, F. W. & Schanuel, S. H. (2002). *Matemáticas Conceptuales, una introducción a las Categorías.* (Siglo XXI Editores, Ed.) México, D. F.

Mac Lane, S. (1971). *Categories for the Working Mathematician*. New York: Springer-Verlag.

Mac Lane, S. (1998). *Categories for the Working Mathematician*. New York: Springer-Verlag.

Morin, E. (1982). *Ciencia con Conciencia*. Barcelona: Editorial del Hombre.

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios a la Educación del Futuro*. UNESCO.

Oziewicz, Z., Colín, H., Pérez, J.A. (2011) *Pensamiento Complejo y Pensamiento Categórico.* Memorias I Congreso Latinoamericano de Ciencias Sociales.

Pérez, J. A. (2012) *Percolación y Pensamiento Complejo*. VIII Semianrio de Investigación, UAA.

Pérez, J. A. (2011, Enero 12). *Categorías y Pensamiento Complejo*. El Sol de Zacatecas , p. 3.

Sokal, A. D., & Bricmont, Jean. (1998). *Fashionable Nonsense: Postmodern Intellectuals' Abuse of Science.* USA: Picador.

Velilla, M. A. *Manual de Iniciación Pedagógica al Pensamiento Complejo*. Corporación para el Desarrollo Complexus.

Zhu, Jun-Fang; Han, Xiao-Pu. (2009) *Scalin property and opinion model for intervent time of terrorism attack.* arXiv.org:0910.3985

Reconfiguración de saberes locales en interfaces de conocimiento: el caso de científicos y pescadores en Alvarado, Veracruz, México.

Mtra. María Edith Escalón Portilla*
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Universidad Veracruzana (UV)

*Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la Universidad Veracruzana (UV). Maestra en Comunicación de la Ciencia y la Cultura por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Representante de Veracruz en el Proyecto regional Apropiación social de la ciencia y la tecnología desde el Sur (Conacyt, 2010). Premio Estatal de Periodismo Ambiental Veracruz 2009. Académica, periodista y actual coordinadora de Comunicación y Divulgación de la Ciencia en el Laboratorio Multimedia X Balam de la Universidad Veracruzana.

Palabras clave: interacción, científicos, comunidades, saberes, comunicación.

Resumen

En zonas de pobreza y marginación son constantes las intervenciones gubernamentales y académicas en pro del desarrollo comunitario y sustentable, mismas que suponen interacciones en copresencia entre actores con distintas cuotas de poder. Para Long (1998), estas "interfaces de conocimiento" generan disputas simbólicas que impiden la comunicación, la sedimentación de nuevos conocimientos, y el alcance de objetivos comunes. Sin embargo, la interacción también puede generar vínculos de confianza y familiaridad que contribuyen a la apropiación de nuevos conocimientos (Schutz, 1995). Esta ponencia presenta parte de los resultados de una investigación -diacrónica, cualitativa y desde una perspectiva sociocultural- que analiza cómo incidieron las interacciones entre los portadores del saber científico y el saber local en tres comunidades de pescadores en Alvarado, Veracruz, México, quienes transitaron de la pesca artesanal a la acuacultura en una interfaz de 15 años con investigadores de la Universidad Veracruzana. El análisis fue abordado en un estudio de caso desde la teoría fenomenológica de Schutz, mediante la hermeneútica y el análisis de discursos y narrativas como propuesta metodológica. Los resultados muestran que la reconfiguración de saberes locales es un proceso de largo plazo, donde las emociones y el rechazo a las jerarquías tradicionales, que colocan al saber científico por encima del saber local, participan como elementos centrales en la construcción intersubjetiva de la vida cotidiana y la puesta en común de sentido implicada en la transformación de las prácticas y acervos de conocimiento.

Desde una perspectiva sociocultural, las prácticas y los saberes que proveen de significados y sentidos a los sujetos en el diario vivir de la cotidianidad son los contenidos que se construyen en y desde la cultura, la cual se explica en su acepción tradicional a partir de un territorio, la historia y el conjunto de procesos productivos que dan lugar a la existencia humana (Sotolongo, 2001). No obstante, la modernidad occidental ha instituido una distinción en torno a los saberes fin-

cada en argumentos racionalistas que conceden preeminencia al saber científico frente a otros que han sido desplazados, estigmatizados, devaluados; aquellos que Foucault (2010) llama "saberes de la gente" o "saberes locales", y que han sido históricamente descalificados y no legitimados por estar fuera del paradigma dominante que los deja de lado en nombre de un conocimiento verdadero (pág. 241). Algunos autores (Gasché, 2010, Plata, 2010) señalan a la escritura como una de las coartadas para la exclusión, puesto que se ha configurado y demarcado una categoría, no exenta de cargas de poder, que ha considerado "conocimiento" al saber en esos registros, acumulados a través de los siglos de historia y disponibles en libros, manuales, diccionarios, enciclopedias, bibliotecas, bases de datos, y ahora, e Internet.

Otros, como Sotolongo (2001), sostienen que el establecimiento del saber científico como saber hegemónico en la modernidad fue posible mediante un procedimiento de exclusión que delimitó primero los campos del saber científico por oposición al saber de la religiosidad y la escolástica medievales, y luego el terreno del saber científico con respecto al saber cotidiano.

La vida cotidiana y los saberes vinculados a ella fueron relegados a un plano menor, pues sólo el saber científico "positivo" era considerado capaz de conducirnos al conocimiento verdadero. Así, la riqueza de la vida cotidiana fue omitida, y se la consideró como pasividad receptora de los avances de la ciencia y el conocimiento científico (Sotolongo, op. cit. 72)

De hecho, es ese uno de los retos que se plantean en el debate actual, incluido el del campo de la Comunicación de la Ciencia: "lograr la integración entre el mundo de la academia y el mundo de la vida" (Plata, 2010: 38), y en este escenario ha cobrado fuerza en años recientes un concepto derivado de lo que algunos llaman "la irrupción del "lego" en el saber contemporáneo" (Ibid. 71): el "diálogo de saberes".

En términos generales, se trata de una propuesta y una demanda "desde abajo" Argueta (2011) materializada en reflexiones e iniciativas que promueven el rescate de la legitimidad de esos saberes vinculados a la cotidianeidad, incluido el hombre común, sus conocimientos, valores y creencias, aun cuando persisten conformaciones de *poder-saber* disciplinario que ejercen presión en contra.

El debate en torno al diálogo de saberes vs la omisión de los saberes no científicos está presente hoy en día, y paradójicamente, ha marcado la reflexión y la acción en numerosos círculos académicos, aunque existan suficientes indefiniciones para hablar de una visión común. Algunos sostienen que éste es imposible, que no puede

haber un diálogo de saberes en un sentido equilibrado, igualitario, simétrico en un sistema social global en el cual un tipo de sociedad –capitalista, liberal, individualista, materialista, monetarizada– domina sobre otros tipos de sociedad.

Lo que puede darse, en cambio, es un interaprendizaje entre personas de la sociedad dominante y de la sociedad rural, pero siempre en situaciones concretas claramente definidas y asumidas en las que la finalidad de los conocimientos adquiridos mutuamente está explícita, es decir, los beneficios mutuos del proceso de interaprendizaje están conscientemente aceptados por ambas partes. (Gasché, 2010:38)

Sea cual sea el rumbo, como sostiene Plata (2010), el concepto "diálogo de saberes" está en construcción, "bien que lo consideremos como investigación intercultural, zonas de contacto cultural y construcción intersubjetiva o como posibilidad de explorar nuevas maneras de hacer investigación social desde y con las comunidades" (p. 40).

Esta perspectiva pone los reflectores en la necesidad de repensar la dificultad que existe en el ámbito de la Comunicación Pública de la Ciencia para la puesta en común de sentido entre comunidades científicas y aquéllas que no lo son, sobre todo en contextos marginados y de exclusión que son foco de numerosas intervenciones planificadas desde instituciones académicas y gubernamentales. La interacción establecida entre científicos y legos en esas condiciones es problemática por su misma constitución y pasar por alto las asimetrías de poder implícitas representa un riesgo de retorno al modelo de déficit que sobresimplifica el proceso de comunicación científica y limita las posibilidades de apropiación social de la ciencia.

El problema es aún mayor cuando se trata de contextos de emergencia, donde es necesaria la adaptación de comunidades locales a nuevos escenarios de riesgo ambiental, como las asentadas en zonas altamente vulnerables a amenazas por fenómenos meteorológicos y climáticos (como huracanes e inundaciones), o altamente dependientes de los recursos naturales (como son los productores del sector primario), escenarios que se han convertido en prioridad de intervenciones planificadas con la incursión del Cambio Climático a la agenda pública, no sólo como fenómeno científico, sino mediático, político y social.

Apropiación de la ciencia: investigación en un caso exitoso

Estas intervenciones buscan incidir directamente en las prácticas cotidianas de los actores locales en estrategias de adaptación o mitigación frente al fenómeno meteorológico, en la apropiación del conocimiento científico. Al ser interaccio-

nes en copresencia entre saberes con distintas cuotas de poder, las "interfaces de conocimiento" (Long, 2007) generan disputas simbólicas y resistencias que complican la comunicación entre los participantes –entendida ésta no como la mera transmisión de información, sino como la puesta en común de significados– y frenan la acción individual y colectiva para hacer frente a situaciones de emergencia ambiental. Sin embargo, hay evidencias de que las interfaces también pueden generar una efectiva transformación en las prácticas, interaprendizajes entre los actores participantes y una efectiva apropiación social de la ciencia en beneficio de los portadores del saber local.

La investigación titulada *Reconfiguración de saberes locales en interfaces de conocimiento: el caso de científicos y pescadores en Alvarado, Veracruz*, México, es una aproximación a los factores que contribuyen a lograr la puesta en común de sentido en un caso donde hay evidencias de la transformación de las prácticas, situado en un contexto de alta marginación, escenario considerado como de alta vulnerabilidad frente a los efectos del Cambio Climático. En ella se presenta una interpretación de cómo las formas de interacción entre los portadores del saber científico y el saber local inciden en la reconfiguración simbólica de conocimientos y cómo opera este proceso en una interfaz de largo plazo, a partir del estudio cualitativo y diacrónico de la experiencia de tres comunidades de pescadores de Alvarado, Veracruz, México, que transitaron de la pesca tradicional a la acuacultura en interacción con científicos y académicos de la Universidad Veracruzana. El abordaje está conducido por la perspectiva fenomenológica de Alfred Schütz, referente teórico central que ayuda a trazar las rutas simbólicas que acompañan la transformación de las prácticas productivas en el caso de estudio. Formas de encuentro, saberes, motivaciones y cursos de acción, con sus desplazamientos espacio-temporales, permiten localizar las coordenadas de sentido que inciden en el proceso.

Como metodología, la hermenéutica guía el análisis de la reconstrucción discursiva de la experiencia vivida por los actores participantes; a partir de entrevistas semiestructuradas a los participantes de la interfaz se sitúan los entramados simbólicos que funcionan como marcos de orientación en la vida cotidiana, punto de partida para proponer desde la comunicación de la ciencia nuevas aproximaciones a las intervenciones planificadas.

Antes de presentar las características y resultados del estudio es necesario recordar que la relación entre los portadores de saberes científicos y no científicos ha sido foco de atención en la investigación académica por lo menos desde hace tres décadas, en las cuales es posible ubicar en términos generales tres paradigmas principales: la alfabetización científica, la comprensión pública de la ciencia y

el enfoque ciencia-sociedad (Bauer, 2007), cada uno cercano en mayor o menor medida a un modelo de Comunicación Pública de la Ciencia: el modelo de déficit, el contextual, el de la experiencia de los legos y el de participación pública (Lewenstein, 2003). Cada paradigma plantea preguntas tipo, propuestas distintas de abordaje y una retórica de progreso sobre la anterior, además de estar ligado a enfoques metodológicos más o menos diferenciados.

La investigación que da lugar a esta ponencia se enmarca en el modelo de participación pública y el paradigma que invierte el enfoque de estudios en la relación científicos y no científicos, a partir de una crítica a las instituciones y a los investigadores que albergan prejuicios contra un público supuestamente ignorante: el modelo ciencia-sociedad (Bauer, 2001), cuyo foco de atención se centró en el déficit de los expertos y técnicos. En él, los estudios, basados ahora en metodologías cualitativas (principalmente la entrevista, la etnografía y técnicas de las ciencias sociales) buscan elementos para entender la crisis de confianza de los ciudadanos en la ciencia y sus agentes (Miller, 2001). Es en este contexto, bajo el paradigma ciencia-sociedad, donde surgen los abordajes más próximos a mi investigación, tanto en el enfoque teórico como metodológico, pues coincide con una serie de transformaciones sociales que dan pie a una nueva perspectiva sociocultural de la ciencia. Aunque la mayoría de los estudios analizan esta relación desde alguno de sus elementos (ya sea los científicos, las comunidades, los canales de comunicación, la importancia de los involucrados, las problemáticas locales, las mediaciones…) algunas investigaciones abordan propiamente las características de la interacción.

Éstas, desde una nueva perspectiva que considera los factores culturales y contextuales como elementos clave de la interacción, proponen análisis de factores socioculturales como la confianza, la cooperación y los valores (Milligan, 2004; Miquilena, 2010, y Rajendran, 2003) como elementos centrales de la interacción, a partir de aproximaciones holísticas y necesariamente cualitativas que utilizan principalmente técnicas como la observación y la entrevista. Los objetos de estudio se relacionan con los elementos que la facilitan, es decir, con los factores comunicativos que dan lugar a una relación de dos vías entre científicos y actores locales, lo que supera los paradigmas relacionados con la alfabetización científica, la divulgación o incluso el periodismo científico, tradicionalmente unidireccionales.

La interfaz de conocimientos, en retrospectiva

A principios de la década de los noventa, un grupo científico de la Universidad Veracruzana (UV) inició trabajos de investigación biológica en el Humedal de Alvarado, uno de los sitios de mayor relevancia nacional e internacional para

la conservación, tanto por sus características naturales y riqueza biológica como por las presiones actuales a las que están sometidos. Bajo el principio de que el primer paso para la conservación de la biodiversidad es el conocimiento de la misma, realizaron estudios de composición, estructura, abundancia y distribución del manglar, inventarios y monitoreos florísticos y faunísticos, con énfasis en la fauna acuática y las especies carismáticas, además de identificar los usos tradicionales de las especies de mangle en la zona, así como los tipos de aprovechamiento de las mismas, por parte de las comunidades ribereñas (Portilla, 1998), proyectos financiados tanto por la Universidad como por organismos internacionales.

El constante acercamiento con los pescadores ribereños –principal actividad productiva en la zona- era necesario para los científicos tanto para trasladarse en lancha en el interior del sistema lagunar en la fase del levantamiento de los datos, como para conocer los aprovechamientos de los recursos naturales que realizaban sus pobladores, y determinar así las presiones antropogénicas que sufría el ecosistema. De inicio, buscaban actualizar bases de datos y construir conocimiento en torno a la biodiversidad y sus usos en la zona.

En 1994, luego de la firma del Tratado de Libre Comercio entre Cánadá, México y Estados Unidos, la North American Wetlands Conservation Act (NAWCA) en coordinación con la misión Fish and Wildlife Service's (FWS) de EU, pusieron a concurso un financiamiento para proyectos que contribuyeran a proteger, restaurar y manejar ecosistemas de humedales y otro tipo de hábitats para mantener poblaciones sanas de aves migratorias en toda Norteamérica, organismos que luego de un largo proceso de evaluación otorgaron al equipo universitario, en 1995, un primer financiamiento para llevar a cabo el proyecto "Conservación y manejo sustentable de recursos naturales en unidades de paisaje del humedal de Alvarado".

Con él, además de completar estudios biológicos, llevaron a cabo estrategias de educación ambiental con once cooperativas pesqueras de diferentes comunidades en la zona núcleo del humedal, lo que generó un mayor acercamiento y conocimiento de los actores locales, sus prácticas, intereses, motivaciones y características de organización.

En 1997 la FWS-NAWCA otorga una extensión del financiamiento, ahora aplicada a la dimensión social de la conservación, a partir del reconocimiento de la necesidad de fortalecer las capacidades locales de los pobladores, como una estrategia para mejorar su calidad de vida y contribuir así al desarrollo sustentable. Fue en este periodo que se empezaron a estrechar los lazos entre científicos y pescadores, puesto que la estrategia de intervención tomaba como punto de partida el reconocimiento y valoración de la experiencia local sobre las formas

de apropiación de los recursos naturales y de las diversas respuestas que adoptan las comunidades ribereñas para mantener un mínimo de calidad de vida.

Las acciones de fortalecimiento estaban orientadas a: 1) la capacitación para la producción y el trabajo cooperativo; 2) la identificación y valoración de los saberes locales y la percepción ambiental, para la conservación de la riqueza biológica y cultural del humedal de Alvarado; y 3) el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades ribereñas mediante la promoción de programas de desarrollo social (Portilla, 2002).

La diversidad de las actividades, la incorporación de una perspectiva de conservación que incluía además la dimensión social y la permanencia de los científicos en la zona generó una mayor interacción en la interfaz. Esta cercanía permitió a los universitarios participar con mayor profundidad de la experiencia de los pescadores en su vida cotidiana, reconocer sus problemáticas y al mismo tiempo, orientar sus estrategias en función de los saberes locales que iban reconociendo en la convivencia cotidiana.

A partir de entonces se establece una serie de iniciativas (Escalón, 2012) que derivaron en la capacitación para la producción y el trabajo cooperativo, la aplicación de cursos-talleres de capacitación sobre organización, administración, manejo de jaulas, encierros y especies nativas; un programa permanente de educación ambiental, programas de manejo de desechos sólidos, letrinización, salud comunitaria, educación para adultos, asesoría jurídica, manejo de traspatios y de corrales, la implementación y promoción de jaulas experimentales con especies nativas y/o comerciales, la formación de la cooperativa "Mujeres Experimentando" (esposas de pescadores), la primera de composición completamente femenina en todo el estado, que reconfiguró en parte los roles de género en la comunidad y generó un empoderamiento femenino, y sobre todo, inició el tránsito de la pesca tradicional a la acuacultura, con la incorporación posterior de dos cooperativas más: "La Flota" y "La Mujer Costeña", además, se formó un club denominado Herederos del Humedal con iniciativas para formar en los hijos de los pescadores criterios de conservación, respeto, conocimiento y apropiación de los recursos naturales; una campaña permanente de conservación del manatí en toda la región (Cortina, 2008), especie carismática que habita en la laguna, y como resultado de ella, el rescate de seis manatíes en el humedal, reportados directamente al equipo universitario entre 1997 y 2007, en una de las zonas donde se había reportado su posible desaparición debido a la caza desmedida. Los cinco ejemplares que fueron localizados (dos de ellos huérfanos recién nacidos y tres lastimados), fueron trasladados al Acuario de Veracruz, instancia que construyó un manatinario a raíz de los rescates. A ello

se suma la participación de pescadores y pescadoras en eventos académicos (congresos y reuniones) en México y otros países.

Es importante aclarar que el nexo con el cambio climático no radica en los objetivos declarados de los proyectos de intervención de la UV, pues el fenómeno meteorológico no formaba parte del planteamiento de la estrategia que de inicio sólo pugnaba por la conservación biológica, sin embargo, en 2009, Alvarado fue declarado como uno de los siete sitios prioritarios en el país para la definición de acciones urgentes de adaptación a los impactos del cambio climático (Buenfil, 2009:10) dadas sus condiciones de amenaza y los índices en el cambio de uso del suelo, económicos y sociales. De hecho, desde 2004, y gracias a las gestiones del equipo universitario, el Humedal de Alvarado fue declarado sitio RAMSAR, un reconocimiento internacional a la importancia biológica del sitio que compromete a los gobiernos a promover su protección.

Así, el caso de estudio ofrece la ventaja de analizar el proceso a partir de las propias pautas culturales de los actores locales que, en todo caso, serán objeto de nuevas intervenciones planeadas, hoy en día, desde marcos de emergencia más enfocados al riesgo. De hecho, el 27 de septiembre de 2011 el Banco Mundial firmó un convenio de colaboración con el gobierno mexicano para otorgar al país 4.5 millones de dólares para poner en marcha el "Proyecto de adaptación al cambio climático en humedales costeros del Golfo de México", financiamiento que se empleará a partir de 2013 para el diseño e instrumentación de medidas piloto de adaptación al cambio climático que protejan los humedales, sus funciones medioambientales y biodiversidad en cuatro sitios prioritarios, uno de ellos, el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz (Semarnat, 2011).

Interfaces como estrategia para la Comunicación de la Ciencia

Aunque la literatura reúne un amplio conjunto de definiciones y términos relacionados para nombrar esta actividad, sea como práctica o campo de estudio, una estructura unificadora a casi todos los enfoques apuntan a que el centro de gravedad, el elemento central de la Comunicación de la Ciencia son sus "públicos" (Fayard, 2004, Burns, et. al, 2007), entendidos como grupos de individuos que comparten entre sí costumbres, normas, interacciones sociales, necesidades, intereses, actitudes y niveles de conocimiento (Lewenstein, 1998), a estas características se deben sumar los contextos socialmente estructurados.
Esa condición debería ser suficiente para plantear las preguntas (y respuestas) pertinentes cuando se busca ejercer la función –mediadora, promotora, interventora- de establecer mecanismos de comunicación entre la ciencia y la sociedad, ya sea en una dimensión individual, colectiva, grupal, masiva, personal…

reflexionar con fundamentos: ¿qué tipo de ciencia para qué usos del conocimiento?, ¿qué respuestas se buscan/esperan del otro?, ¿quién, cómo, cuáles son las características de ese *otro*, del público(s)?, ¿a partir de qué elementos diseñar estrategias de aproximación?, y preguntarse, armado con buenas dosis de autocrítica y herramientas de evaluación ¿se están alcanzando los objetivos?

Después de la reflexión/interpretación planteada en la investigación -y de la cual es imposible dar cuenta en su totalidad en este espacio-, me atrevo a derivar del estudio de caso algunas claridades ubicables en las narrativas y discursos previos y colocar cuestionamientos en torno a las alternativas planteadas para cerrar las brechas entre ciencia y sociedad, especialmente las que existen entre los científicos y quienes no lo son, a partir de una propuesta de abordaje sociocultural para la comunicación pública de la ciencia.

Empiezo por decir que la dimensión más subjetiva del ser humano resulta central para responder la pregunta de investigación: ¿Cómo inciden las formas de interacción entre los portadores del saber científico y el saber local en la reconfiguración simbólica de los acervos de conocimiento? De inicio, configurando el nivel, la intensidad y las cualidades de los vínculos emotivos que se establecen en la convivencia personal, punto de partida para lograr la apertura a los universos de significación que sustentan los saberes comunitarios e incidir en la resignificación de los mismos.

De mi pregunta de investigación y su pertinencia destaco tres elementos: la centralidad del contexto en los procesos de Comunicación de la Ciencia en zonas marginales y vulnerables; las características de las formas de encuentro y los enclaves que ambos guardan con la interacción en copresencia como ruta para la construcción de significados compartidos. Juntos configuran particularidades ausentes de los modelos dominantes en el campo de estudio. Tratan de ser una provocación, un lance a las líneas de investigación para integrar el estudio de objetos similares en la construcción colectiva de esta área de conocimiento.

En principio advierto que muchos de los estudios de Comunicación Pública de la Ciencia apoyan la conclusión de que el público malinterpreta o comprende de forma incorrecta a la ciencia, como advierte Aibar (1990) “los mismos estudios desde perspectivas más críticas, demuestran una comprensión fragmentaria y profundamente sesgada del público mismo” (p. 114), que condicionan el diseño de los objetos de estudio así como en el periodismo las presunciones acerca del lector condicionan el formato de los artículos.

Los paradigmas y modelos de comunicación de la ciencia contribuyen a exponer el punto. Estos han estabilizado ciertos sentidos sociales sobre el mundo y su

realidad, específicamente, sobre el tipo de relación implicada entre la ciencia y los otros (Escalón 2012). Con el surgimiento de la llamada "sociedad del riesgo mundial" (Beck: 2002) y la emergencia de nuevos peligros globales, la Comunicación de la Ciencia adoptó a la "confianza" como blanco de sus atenciones. Buscarla, generarla, despertarla, siempre en beneficio de la sociedad.

La justificación radica en el hecho de que la gente se enfrenta continuamente a situaciones que requieren conocimiento científico, información para tomar decisiones, y dadas las condiciones cada vez más restrictivas de las "libertades" controladas por las estructuras –sociales, políticas, económicas- prácticamente "la única cosa que cada ciudadano puede hacer es decidir" (Rosen & Cruz-Mena, 2008: 114).

Pero son justamente esas estructuras las que imponen condiciones al ciudadano que tiene que elegir un curso de acción. Aibar habla de "autorizar la construcción de una planta nuclear o un depósito de desechos tóxicos (…) admitir un niño con SIDA en el colegio, tomar la píldora anticonceptiva, comer cereales con fibra, evitar la carne ahumada" (p. 129).

En este contexto la ciencia se concibe no sólo como necesaria para que la gente pueda ser crítica a la hora de tomar decisiones que afecten sus vidas cotidianas, sino digna de confianza (Aibar, 1990; Dierkes, 2000). "En los casos que la gente tienen un interés específico en controversias de ciencia y tecnología y no sobre la ciencia en general, su comprensión de los problemas implicados no se produce tanto en función del grado en que entienden determinadas parcelas de conocimiento, como en la evaluación que llevan a cabo de las instancias científicas con las que tratan" (Ibid.130).

Así, en países desarrollados la confianza determina los grados de aceptación o rechazo a desarrollos tecnológicos porque tienen algún grado de incidencia en la toma de decisiones como sociedad, porque temas como la energía nuclear o la utilización de células madre están a debate. Sin embargo, en contextos marginales y vulnerables en países en desarrollo como México, la evaluación se enfoca no a instituciones, sino a individuos, a saber, los portadores de ese saber externo (científico).

En el contexto latinoamericano (Portilla, 2006; Carneiro & Da Silva, 2011, Castillo, 2000; Castillo & Toledo, 2000) se ve como necesario resignificar la noción de la confianza "como deseo y disposición para iniciar y mantener una relación de ayuda mutua entre dos personas, que implica la familiaridad, la cercanía física y el conocimiento de las necesidades y los recursos de los otros" (Ibid. 320), como ese vínculo de mutuo beneficio, que requiere intimidad, compromiso, copresencia, permanencia y conocimiento del *otro*.

En países en desarrollo, sostiene Castillo (2005) es necesario volver a estrategias participativas, porque existen importantes diferencias en términos de estructura social, infraestructura, agencia y opciones a elegir por los actores locales y la sociedad en general que hace que la generación, comunicación (diseminación, intercambio y retroalimentación) y el uso del conocimiento científico (Carneiro & Da Silva, 2010) sea muy diferente del de países industrializados.

Las interfaces de conocimiento se adecúan a este esquema, siempre y cuando las interacciones estén basadas en la confianza y el compromiso derivado de la comunicación en dos vías para el intercambio y el establecimiento de un verdadero diálogo (Castillo, 2005); si se logra la confianza es posible establecer asociaciones entre investigadores y actores locales, y buscar conjuntamente que los conocimientos científicos sean más pertinentes a la vida cotidiana de los involucrados (Milligan et. al. 2004).

La convivencia, por ejemplo, uno de los patrones centrales en el caso de estudio analizado, puede ayudar a encontrar "puntos clave de información" (Rosen & Cruz-Mena, 2008: 114) sobre la forma en cómo pueden los ciudadanos usar la información científica en una manera realmente significativa, acorde a sus propios contextos. Así, la ciencia no sólo se hace accesible, sino relevante en su vida diaria (Ibid.). Esta visión nos recuerda que la comunicación de la ciencia no se trata sólo de informar (transmitir, llevar, dar, hablar) al público, sino de un proceso recíproco de intercambio simbólico, donde los investigadores pueden ganar mediante el conocimiento de los actores locales mientras comparten información significativa.

En la Ecología Aplicada, como escribe Castillo (2005), hay un ejemplo ideal para argumentar a favor de esta perspectiva. La interacción directa entre científicos y manejadores de recursos rurales, así como la comprensión de las necesidades de los actores locales, sus características culturales, y los cuellos de botella y problemáticas productivas, deben ser reconocidos para hacer un aprovechamiento de la información ecológica (Ibid. 754).

En estos contextos, pugnar por la alfabetización científica o pretender convocar sólo la confianza en la ciencia es muestra de ignorancia en torno al elemento central de la comunicación de la ciencia: los públicos. En principio porque como sucede en el caso de estudio, para los actores la ciencia no significa nada, no hay carga simbólica para juzgar o evaluar. Además de que en las jerarquías de atención, la ciencia debe competir con temas como la pobreza, la marginación, la inseguridad o el hambre, asuntos de mayor relevancia social e individual.

Para Castillo, a través del trabajo de divulgadores y comunicadores, la ciencia ecológica puede establecer puentes de interacción con los diferentes sectores de la sociedad. Sin embargo, y retomando la calidad de los vínculos generados en interacción, podría sugerir que son los propios científicos quienes pueden establecer los puntos de encuentro en las interfaces de conocimiento, si están dispuestos a dejarse penetrar por otros saberes o a desarrollar las actitudes para el diálogo horizontal y sostenido, lo cual depende también de su propia biografía.

De hecho, el estudio realizado en Australia por Milligan et al. (2004) en torno a los modos de interacción entre investigadores y ciudadanos que generó una tipología de clasificación concluyó señalando que "las características personales de los investigadores, más que la investigación o el conocimiento mismo, puede ser una fuerza motriz para la interacción, el diálogo y la comunicación" (p. 9).

Ahora bien, queramos o no, la ciencia constituye un poder que penetra "hasta el corazón de nuestra vida cotidiana y en el que es reivindicada como legitimación del poder social" (Roquepló, 1974:17). El acceso y uso del conocimiento científico es necesario para el diseño de políticas públicas (Carneiro & da Silva, 2011; Castillo, 2005) y también como articulación con los procesos de generación, pero parece válido reconocer que si bien como afirma Roquepló solo es posible una verdadera democracia a precio de una verdadera democratización del saber, valdría la pena plantearse en voz alta la pregunta que él origina: ¿se desea de verdad repartir el saber?

La ciencia y la tecnología como extensiones del proyecto democrático (Aibar, 1990) se ven cuestionadas cuando se observa que las jerarquías se oponen a toda transferencia "entre los poseedores y los excluidos" del saber (Roquepló, 1974:18). En este contexto, la divulgación puede ser sólo la ilusión necesaria para justificar precisamente el principio de la autoridad de la ciencia, lo cual implicaría que no puede haber estrategia de comunicación de la ciencia posible, como "reparto", si no es mediante una lucha contra esa ideología de poder mediante posturas horizontales y de respeto por el saber no científico.

Al presentar esta aproximación busco invitar a explorar una línea en la investigación en Comunicación Pública de la Ciencia que involucre las iniciativas de intervención planeada como organizadores de estrategias comunicativas en zonas marginales, vulnerables, rurales. Uno que cuestione la aplicación del modelo de déficit, y complejice el problema al recolocar las características culturales de las zonas meta y los modos de sedimentación de conocimiento en el centro del diseño de proyectos.

Aceptar el reto podría encaminar a investigadores y planificadores a dimensionar los alcances de las estrategias comunicativas o, en su caso, a pensar en el largo

plazo como una de las necesidades de proyectos de comunicación de la ciencia. No se trata, desde luego, de planificar el establecimiento de vínculos emocionales para, a partir de ahí, manipular las decisiones de las comunidades, sino de abrir nuevas rutas que incluyan elementos para incluir en la Comunicación Pública de la Ciencia el factor humano de la relación, no porque requiera forzosamente combinar saberes con emoción, sino porque en comunidades como la de estudio, el saber científico no se disocia de quien lo representa (la persona y no sus grados académicos o conocimiento), y más aún, porque el proceso de intercambio que genere apropiación y cambios que superen la actitud o la opinión favorable y se transformen en prácticas, requiere de suficiente tiempo para sedimentarse.

Bibliografía

Aibar, E. (1990) "La comprensión pública de la ciencia y la tecnología". En Aibar, E. y Quintanilla, M. (eds.). *Cultura tecnológica*. Barcelona: Universidad de Barcelona.

Argueta, A. (2011) "Introducción". En Argueta, A., Corona, M., y Hersh, P. (coords.) *Saberes colectivos y diálogo de saberes en México*. Cuernavaca: Universidad Nacional Autónoma de México.

Bauer, M., Aller, M., Miller, S. (2007) "What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda". En *Public Understanding of Sience* No. 16. London: Sage.

Beck, U. (2002) *La sociedad del riesgo global*. Madrid: Siglo XXI

Burns T., O'Connor J., Stocklmayer, M. (2003) "Science communication: a contemporary definition". En *Public Understanding of Science* 12.

Carneiro, M., Da Silva, T. (2011) "The use of scientific knowledge in decisión making process of environmental public policies in Brazil". En *Journal of Sience Communication* 10 (1). Marzo 2011. Italia: International School for Advanced Studies.

Castillo, A. (2000) "Communication and Utilization of Science in Developing Countries. The Case of Mexican Ecology". Science Communication, 22.

Castillo, A., Toledo, V. (2000) "Applying Ecology in the Third World: The Case of Mexico". *BioScience*, 50.

Castillo, A., Torres, A., Velázquez, A., & Bocco, G. (2005). "The Use of Ecological Science by Rural Producers". En *Ecological Applications*, 15.

Cortina, B. (2008) *Educación ambiental para la conservación de los recursos naturales. Una experiencia de gestión y participación en Alvarado, Veracruz, México*. Tesis para obtener la licenciatura en Biología. Xalapa: Universidad Veracruzana.

Costa, A., Da, Avila, P. and Mateus, S. (2002) *Puúlicos da ciencia em Portugal*. Lisbon: Gravida.

Dierkes, M., Von Grote, C. (2000) "Between Understanding and Trust: The Public, Science and Technology". Amsterdam: Harwood Academic Publishers.

Escalón, E. (2012) Reconfiguración de sabers locales en interfaces de conocimiento: el caso de científicos y pescadores en Alvarado, Veracruz, México. Tesis de la Maestría en Comunicación de la Ciencia y la Cultural. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

Fayard, P. (2004) La comunicación pública de la ciencia. Hacia la sociedad del conocimiento. Dirección General de Comunicación de la Ciencia. México: UNAM.

Foucault, M. (2010) La arqueología del saber. México: Siglo XXI.

Gasché, J. (2010). "¿Qué son 'saberes' o 'conocimientos' indígenas, y qué hay que entender por 'diálogo'?". En Pérez, C.; Echeverri, J. (2010) *Memorias Primer encuentro amazónico de experiencias de diálogo de saberes*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Consultado el 12 de julio de 2011 en: www.investigacionimani.unal.edu.co/Material/20100209_112558_LIBRO%20DIALOGO%20DE%20SABERES.pdf

Lewenstein, B. (1998). "Editorial" En *Public Understanding of Science* 7.

Lewenstein, B. (1992) "The Meaning of Public Understanding of Science in the US after World War II". En *Public Understanding of Science* 1.

Lewenstein, B. (2003) *Models of public communication of science and technology*. Recuperado el 2 de abril de:

www.somedicyt.org.mx/assets/hemerobiblioteca/articulos/Lewenstein_Models_of_communication.pdf

Long, N. (2007) *Sociología del Desarrollo, una perspectiva centrada en el actor*. México: El Colegio de San Luis, Ciesas.

Miller, S. (2001) "Public Understanding at the Crossroads" En *Public Understanding of Science* 10.

Milligan, et al. (2004) "A typology of coastal researchers' modes of interactions with stakeholders". En *Journal of Science Communication* 3.

Miquilena, M. (2010). *Sistema de interacciones de actores sociales de la comunicación pública de ciencia y tecnología*. Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones", 3 (2), Artículo 7. Consultado el 3 de abril de 2011 en: http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/Disertaciones/

Plata, J. (2010) "Investigación social y diálogo de saberes". En Pérez, C.; Echeverri, J. (2010) *Memorias Primer encuentro amazónico de experiencias de diálogo de saberes*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Consultado el 12 de julio de 2011 en: www.investigacionimani.unal.edu.co/Material/20100209_112558_LIBRO%20DIALOGO%20DE%20SABERES.pdf

Portilla, E. et al. (2002) Las Lecciones de Alvarado: *Conservación y desarrollo sustentable en humedales del centro de Veracruz*. Ponencia presentada en la Feria Internacional del Libro Universitario. FILU.

Portilla, O. (2006) "Transitando hacia el desarrollo sustentable", en *Estrategia para el manejo costero integral, el enfoque municipal*. Sección VIII, Vol 3. México: Instituto de Ecología AC.

Portilla, O., Silva, A. (1998) *Conservación y manejo sustentable de los recursos naturales en unidades de paisaje del humedal de Alvarado, Veracruz, México*. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana.

Rajendran, R. et al. (2003) Farmers' Interaction With Researchers Through Ham Radio Network In Tamil Nadu, India–An analysis". India: Internacional Rice Research Institute.

Roquepló, P. (1974) *El reparto del saber*. Barcelona: Gedisa.

Rosen C., Cruz-Mena, J. (2008) "Climate change and de daily press: Did we miss the point entirely?". En Carbalho A. (ed.) (2008) *Communication climating change: Discourses, mediations and perceptions*.

Schütz, A. (1995b) *El problema de la realidad social*. Buenos Aires: Amorrutu Editores.

Schütz, A. (2003) *Estudios sobre teoría social*. Escritos II. Buenos Aires: Amorrutu Editores.

Sotolongo, Pedro. (2001). "Teoría Social y Vida Cotidiana: ¿Un matrimonio mal llevado?" En *CONHISREMI, Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico*, Vol. 5, No. 2. Consultado el 27 de julio de 2011 en: www.ceniai.inf.cu

Social Media como herramienta para la mediación y divulgación de la ciencia

Miriam Carrillo-Barragán[1*]
1 Universum Museo de las Ciencias, DGDC-UNAM
*** mcarrillo@universum.unam.mx**

Estudió la carrera de Física en la Facultad de Ciencias, UNAM. Realizó su tesis de licenciatura en el área de Astrofísica de Altas Energías estudiando los destellos de rayos gamma utilizando detectores satélites de la NASA, donde realizó una estancia de investigación. Tiene estudios de posgrado en Museología de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, INAH-CONACULTA. Es curadora educativa y jefa del área físico-matemáticas de Universum Museo de las Ciencias-UNAM, donde diseña y desarrolla estrategias educativas, actividades y eventos de divulgación de la ciencia.

Palabras clave: Social Media, Museos, Divulgación, Mediación, Comunicación.

Resumen

Tomando en cuenta el punto de vista de Jorge Wagensberg; un museo de ciencias es un espacio de inspiración y de encuentro dedicado a proveer estímulos a favor del conocimiento, el método científico y la opinión; donde se sienta una diferencia entre el antes y el después de ser visitado, ya que se deben generar más preguntas que respuestas. Asimismo el museo deber ser un organismo vivo, en continuo movimiento.



Actualmente las nuevas líneas de actuación museológica enfatizan el carácter comunicativo y difusor del museo. Tal es el caso del uso de Social Media, un conjunto de soportes que permiten enlazar información a través de Internet y que conforman redes sociales y comunidades virtuales, donde podemos ser actores activos o pasivos en la generación de información en Internet.

La expansión y auge de los medios sociales plantea un importante reto a los museos que quieren sumarse al cambio, pues son una herramienta para expandir el mensaje del museo, ademas de ser un canal de escucha que permite la bidireccionalidad con los usuarios.

En México, algunas instituciones museísticas se han adaptado a los cambios sociales y tecnologicos perdiendo su escencia y siguiendo la estela de una moda, cuando deberian hacer profundos estudios de público, sus intereses y sus puntos de conexión. Porque el museo, debe abrir sus puertas al público creando un

ambiente de diálogo, conversación y comunicación; y las redes sociales son el entorno propocio para generar este ambiente.

Para ello necesitamos elaborar contenidos exclusivos para las redes sociales que enriquezcan la experiencia de la visita fisica o virtual, que amplien el contenido museológico y que provoque mayor interactividad y comunicación con nuestros usuarios. Asimismo para llevar a cabo dinámicas digitales es imporante desarrollar una planeación estrategica y un estudio de publico para establecer de que manera el museo contribuira a la mediación, comunicación y divulgación de contenidos, y como atender a la diversidad de publicos para propiciar el diálogo y una participación accesible.

En Universum Museo de las Ciencias de la UNAM, no sólo se trabaja en divulgar y adaptar la información a todo tipo de público, sino en hacerla más palpable a través de diferentes estrategias que estimulen la curiosidad y permitan el contacto con diferentes ramas de la ciencia. Tal es el caso de la exposición permanente Universo, cuyo objetivo es dar a conocer los objetos que conforman el cosmos, así como la transformación constante en la que se encuentra; para lo que se han desarrollado una serie de estrategias educativas digitales para ofrecer a nuestros visitantes formas diferentes de acercamiento a los contenidos, eventos y actividades de la sala.

En Octubre de 2012 se empezó a gestionar nuestro sitio en Foursquare y se realizó la primera dinámica digital durante la "Semana Mundial del Espacio", donde nuestros visitantes podían ser acredores al último número de la revista ¿Cómo ves? al hacer check-in usando la red social Foursquare.

Posteriormente se realizaron otros Especiales en Foursquare para el festival de "Ciencia, Arte & Rock" y el "20 Aniversario de Universum Museo de las Ciencias", donde se les otorgaba un distintivo del museo.



En Enero de 2013 se planeó una dinámica digital totalmente incubada en las redes sociales que conjugara la Astronomía y el gusto por la fotografía, para esto se crearon los perfiles del museo en las plataformas Instagram y Flickr.

Asimismo se pensó en la participación del público jóven que hace uso de las redes sociales, sin dejar de integrar a todo aquel que tenga un gusto por la Ciencia y Arte.

En Febrero de 2013 se lanzó la dinámica ¨La Luna desde México¨, donde se in-

vitaba hacer uso de una cámara fotográfica o dispositivo móvil para capturar a la Luna del 13 Febrero al 13 de Marzo y compartir las mejores fotos en las redes sociales Twitter, Instagram y Flickr usando el hashtag (etiqueta) #LunaUniversum2013. Las mejores fotografías fueron seleccionadas para ser presentadas durante la "Semana de la Luna", que se llevó a cabo del 19 al 24 de Marzo en Universum. Los participantes de las 10 mejores fotografías se hicieron acreedores a una suscripción a la revista ¿Cómo ves?

Para realizar la difusión de la dinámica se prepararon contenidos digitales para las tres redes sociales, así como una imagen alusiva. Gran parte de la difusión se realizó en redes sociales, sin embargo también se utilizaron diferentes medios como Radio y Carteles impresos.

Se recibieron alrededor de 126 fotografías, más de 80 participantes de diferentes estados del país, incluso desde California, Estados Unidos. Se seleccionaron previemante 40 fotografias para que el comité científico seleccionara un total final de 10 imágenes con mención especial y 10 ganadoras.

Al final se realizó una exposición fotografíca digital donde a través de música y poemas se presentaron las imágenes seleccionadas durante la "Semana de la Luna" del 19 al 24 de marzo de 2013 en Universum Museo de las Ciencias.



Para la "Semana de la Luna" también se prepararon contenidos para la difusión de las actividades en medios digitales como escritos, incluyendo códigos QR y nuestros espacios en las redes sociales, para que el público identifique y participe en cada espacio virtual del museo. Asimismo se idearon dinámicas en las redes sociales para interactuar de manera activa con nuestros visitantes. Por ejemplo la videoconferencia que se programó con el Instituto de Ciencia Lunar la cual se transmitió via webcast y se exhorto a nuestros visitantes a seguirla y hacer preguntas vía las redes sociales.

También se compartieron detalles, datos curiosos y reseñas breves de nuestras actividades diarias, para generar el diálogo, la conversación y la comunicación.
Al final del evento se invitó a los participantes en la "Semana de la Luna" para que compartieran sus fotos, comentarios y experiencias, con el fin de conocer inquietudes y hacer una evaluación por medio de las redes sociales.

Uno de los proyectos que se continúa gestionando es la publicación de un blog donde se muestre una memoria historica de los eventos realizados en Universum, con el fin de dar a conocer los eventos de divulgación que realiza el museo.

Al final de esta experiencia digital, sobresale la participación activa de nuestro público y la necesidad de propiciar un espacio para el diálogo y la conversación. Asimismo la importancia de la mediación de los contenidos digitales, con un objetivo y un plan estratégico para evitar perder la misión y visión tanto de la institución museística como del evento o la actividad que se desea difundir.

Otro aspecto importante es el uso adecuado de las plataformas digitales, ya que existen una gran de cantidad de redes con un objetivo definido que los museos deben utilizar adecuadamente para la inclusión, alfabetización, divulgación, comunicación e incluso orientación de los usuarios que muchas veces desconocen el objetivo de las mismas.

La Ciencia como Filosofía de vida

Armando Guadarrama Bernal

Red de Divulgadores de la Ciencia y la Cultura "José Antonio Alzate"
Universidad Autónoma del Estado de México

Armando Guadarrama Bernal, egresado de la Licenciatura en Derecho y miembro de una Red de Divulgación de la Ciencia de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO se adentra a partir del 2007 en la investigación en las ciencias sociales participando como colaborador en la edición de un libro jurídico denominado *"Mediación en el Nuevo Sistema Acusatorio"*, desarrollado en el *Centro de Investigaciones Jurídicas, Justicia Social y Seguridad Pública* perteneciente a la UAEMex. A partir de esa fecha participa activamente en el desarrollo de varios proyectos de investigación obteniendo destacadas participaciones que lo llevan a representar a México en el extranjero en el año 2011 con estudios en diversas ramas del Derecho.

Palabras clave:
Sociedad con ciencia
Ciencias Sociales como clave de la justicia en la sociedad
Resiliencia con las ciencias sociales
Filosofía del Derecho
El Derecho y la transformación de México

Resumen

En la presente ponencia trataré de explicar no sólo la importancia de la ciencia en nuestra sociedad hacia un mundo cambiante, sino mi acercamiento con la misma desde el punto de vista de la resiliencia. Pareciera que fue ayer cuando comencé a adentrarme en el maravilloso mundo de la ciencia colaborando en un Centro de Investigaciones Jurídicas después de haber considerado abandonar mis estudios. Gracias a ello, todo en mi vida cambió, desde la percepción muy cuadrada que tenía de las cosas debido a la influencia de mi carrera, hasta la manera en que me ha permitido desarrollarme como persona y sus alcances en el campo laboral. Como resultado de esto puedo decir que la Ciencia no solo me ha permitido conocer y saber un poco más, sino me ha dado la oportunidad de ampliar mi panorama de la vida.

Hoy en día, la importancia por saber y conocer es el arma más poderosa de la humanidad y es de suma importancia que todos y cada uno de los involucrados en los avances de la Ciencia y la Técnica como por ejemplo los clubes de ciencia nos sumemos a la tarea de divulgarla pero también de practicarla, mejorarla y adaptarla a una sociedad sustentable y más justa.

En la presentación abordaré temáticas conceptuales que van desde la Filosofía hasta el estudio del Derecho como Ciencia de la Investigación y mencionaré la gran importancia que tiene el análisis de las ciencias sociales.

Introducción

En el marco de la XIII Reunión de la RedPOP así como del XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica aprovecho este foro de participación en donde expondré una ponencia a la que denominé "La Ciencia como Filosofía de Vida"; en donde abordaré no sólo los conocimientos que se tienen de la Ciencia, sino que me adentraré en el campo de la Ciencia dentro de las Ciencias Sociales, un mundo poco analizado e incluso investigado debido a la errónea idea que se tiene por Ciencia en general.

Así mismo, expondré la temática de la *Resiliencia* en donde mediante una vivencia personal haré reflexionar sobre la importancia del acercamiento con la Ciencia, la Cultura, el Arte y el Deporte como alternativas a la solución de problemáticas sociales que van desde el bullying hasta la inseguridad.

La ponencia se desarrollará mediante el análisis de conceptos científicos hasta desenvolver el punto principal clave en el desarrollo de los individuos; la ciencia como filosofía de vida y como solución a problemáticas sociales.

Desarrollo

La ciencia (del latín *scientĭa* 'conocimiento') es el conjunto de conocimientos sistemáticamente estructurados, y susceptibles de ser articulados unos con otros. La ciencia surge de la obtención del conocimiento mediante la observación de patrones regulares, de razonamientos y de experimentación en ámbitos específicos, a partir de los cuales se generan preguntas, se construyen hipótesis, se deducen principios y se elaboran leyes generales y sistemas metódicamente organizados.[1]

La ciencia utiliza diferentes métodos y técnicas para la adquisición y organización de conocimientos sobre la estructura de un conjunto de hechos suficientemente objetivos y accesibles a varios observadores, además de basarse en un criterio de verdad y una corrección permanente. La aplicación de esos métodos y conocimientos conduce a la generación de más conocimiento objetivo en forma de predicciones concretas, cuantitativas y comprobables referidas a hechos observables pasados, presentes y futuros. Con frecuencia esas predicciones pueden formularse mediante razonamientos y estructurarse como reglas o leyes generales, que dan cuenta del comportamiento de un sistema y predicen como actuara dicho sistema en determinadas circunstancias.

Clasificación de las ciencias

La unidad del saber ha sido siempre uno de los ideales mas tenazmente perseguidos por el pensamiento humano. Muchos filósofos han llegado a sostener que "conocer" significa reducir a unidad; consiguientemente, la forma más alta de conocimiento del mundo no podía consistir según estos filósofos más que en la inserción de todos los fenómenos en un solo sistema. Y este sistema seria tanto más perfecto cuanto menor resultara el número de los principios necesarios para su fundamentación. La aspiración suprema consistía, pues, en encerrar el mundo entero en un cuadro sistemático basado en un solo principio, aunque el cuadro mismo resultara sumamente complejo y dotado de las más diversas articulaciones (Ludovico Geymonat.)

Son ejemplos paradigmáticos la concepción del Ser-Uno y la unidad de la Naturaleza en la filosofía antigua; en la Edad Media el *Ars Magna* de Ramon Llull y la filosofía de Nicolas de Cusa en el Renacimiento; en la Edad Moderna el *sistema del mundo de Laplace* y el sistema hegeliano; y en el siglo XX la *Enciclopedia Internacional de la Ciencia Unificada* donde Joergen Joergensen escribe: *La unidad de la ciencia constituye la fase de aplicaciones de la ciencia, en cuanto estas dependen de la combinación de premisas tomadas de diversas disciplinas científicas en series de indiferencia conexas entre ellas.*[2] Pero intentar enumerar todas las ciencias, y elaborar una clasificación unitaria siguiendo criterios fijos se convierte en una tarea difícil, si no imposible, dado el desarrollo de las ciencias no solo en número sino en métodos y criterios de constitución en cada una de las mismas.

Con anterioridad a la Edad Moderna podemos hablar de una clasificación de los distintos modos o categorías del conocer en tanto que conocimiento humano racional, bajo las notas de universalidad y necesidad, [3] superando los límites del conocimiento por la experiencia.

Hasta el Renacimiento todo el saber que no fuera técnico o artístico se situaba en el ámbito de la filosofía. El conocimiento de la naturaleza era sobre la totalidad: una ciencia universal. Cuando Aristóteles utiliza los términos *episteme y philosophia* no es incorrecto hablar de clasificación de las ciencias en Aristóteles; pero con un significado y contenido muy diferente al de ciencia en la Modernidad. [4] Las primeras clasificaciones se remontan a Aristóteles [5] que considera tres categorías del saber:

- **Teoría**: que busca la verdad de las ideas, como formas y como sustancias. Este saber está constituido por las ciencias cuyo conocimiento está basado en el saber por el saber: Matemáticas, Física y Teología.

- **Praxis**: O saber practico encaminado al logro de un saber para guiar la conducta hacia una acción propiamente humana en cuanto racional: lo formaban la Ética, la Política, la Económica y la Retorica.
- **Poiesis:** o saber creador, saber poético, basado en la transformación técnica. Lo que hoy día englobaríamos en la creación artística, artesanía y la producción de bienes materiales.

La clasificación aristotélica sirvió de fundamento para todas las diversas clasificaciones que se hicieron en la Edad Media[6] hasta el Renacimiento, cuando las grandes transformaciones promovidas por los grandes adelantos técnicos[7] plantearon la necesidad de nuevas ciencias y sobre todo nuevos métodos de investigación que culminaran en la Ciencia Moderna del siglo XVII.[8] Es entonces cuando aparece un concepto moderno de clasificación que supone la definitiva separación entre ciencia-filosofía.

En la Edad Moderna Tommaso Campanella, Comenio, Bacon, Hobbes y John Locke propusieron diferentes clasificaciones. [4] El *Systema Naturae* (1735) de Linneo, estableció los criterios de clasificación que más influencia han tenido en el complejo sistema clasificatorio de las ciencias naturales. [4] Andre-Marie Ampere confecciono una tabla con 512 ciencias. [9]

En la Ilustración escribe D'Alembert:

"No hay sabios que gustosamente no colocaran la ciencia de la que se ocupan en el centro de todas las ciencias, casi en la misma forma que los hombres primitivos se colocaban en el centro del mundo, persuadidos de que el universo había sido creado por ellos. Las profesiones de muchos de estos sabios, examinándose filosóficamente, encontrarían, posiblemente, incluso, además del amor propio, causas de peso suficiente para su justificación". (Discours preliminaire de l'Encyclopedie, Paris 1929, pág. 61).

Clasificaciones fundamentales

Dilthey considera inapropiado el modelo epistemológico de las <<Naturwissenschaften>>, esto es el método científico que toma como modelo de ciencia la Física aplicada a las llamadas *ciencias naturales*, cuando se aplica a otros saberes que atañen al hombre y a la sociedad. Propone por ello un modelo completamente diferente para las *Geisteswissenschaften*, *ciencias humanas o ciencias del espíritu,* e.g., filosofía, psicología, historia, filología, sociología, etc.

Si para las primeras el objetivo último es la explicación, basada en la relación causa/efecto y en la elaboración de teorías descriptivas de los fenómenos, para estas últimas se trata de la comprensión de los fenómenos humanos y sociales.

Esquema de clasificación planteado por el epistemólogo alemán Rudolf Carnap (1955):	
Ciencias formales	Estudian las formas validas de inferencia: lógica - matemática. No tienen contenido concreto; es un contenido formal, en contraposición al resto de las ciencias fácticas o empíricas.
Ciencias naturales	Son aquellas disciplinas científicas que tienen por objeto el estudio de la naturaleza: astronomía, biología, física, geología, quimica, geografia física y otras.
Ciencias sociales	Son aquellas disciplinas que se ocupan de los aspectos del ser humano —cultura y sociedad—. El método depende particularmente de cada disciplina: administración, antropología, ciencia política, demografía, economía, derecho, historia, psicología, sociología, geografía humana, trabajo social y otras.

Mario Bunge (1972) considera el criterio de clasificación de la ciencia en función del enfoque que se da al conocimiento científico: por un lado, el estudio de los procesos naturales o sociales (el estudio de los hechos) y, por el otro, el estudio de procesos puramente lógicos (el estudio de las formas generales del pensar humano racional), es decir, postulo la existencia de una *ciencia factual (o ciencia fáctica) y una ciencia formal*.

Las ciencias factuales se encargan de estudiar hechos auxiliándose de la observación y la experimentación. La física, la psicología y la sociología son ciencias factuales porque se refieren a hechos que se supone ocurren en la realidad y, por consiguiente, tienen que apelar al examen de la evidencia científica empírica. [11]

La *ciencia experimental* se ocupa del estudio del mundo natural. Por mundo natural se ha de entender todo lo que pueda ser supuesto, detectado o medido a partir de la experiencia. En su trabajo de investigación, los científicos se ajustan a un cierto método, un método científico general y un método específico al campo concreto y a los medios de investigación.

La llamada *ciencia aplicada* consiste en la aplicación del conocimiento científico teórico (la llamada *ciencia básica o teórica*) a las necesidades humanas y al desarrollo tecnológico. Es por eso que es muy común encontrar, como termino, la expresión *ciencia y tecnología*.

Las *ciencias formales*, en cambio, crean su propio objeto de estudio; su método de trabajo es puro juego de la lógica, en cuanto formas del pensar racional humano, en sus variantes: la lógica y las matemáticas. En la tabla que sigue se establecen algunos criterios para su distinción: [12]

Caracterización de las ciencias según el esquema de Bunge

	FORMALES	**FÁCTICAS**
OBJETO DE ESTUDIO	Estudian entes formales, ideales o conceptuales Dichos entes son postulados hipotéticamente (construidos, propuestos, presupuestos o definidos) por los científicos que los estudian.	- Estudia el mundo de los hechos (Desde las galaxias a las partículas subatómicas; nubes, elefantes, alegrías y tristezas). Tales hechos se asumen que tienen existencia con independencia de los científicos y de las comunidades que los estudian, aunque puedan tener interacciones con ellos.
MODO DE VALIDACIÓN	- Parten de axiomas o postulados y a partir de ellos demuestran teoremas - Los axiomas son relativos al contexto en el cual se opera.[13] - No requieren de cotejo empírico o experimentación. - Sus conclusiones adquieren grado de certeza	- Se trabaja a partir de las consecuencias observacionales que se derivan de las conjeturas o hipótesis propuestas. - Juzgan sobre su adecuación al trozo de realidad que pretenden describir o explicar. - El resultado favorable es provisional sujeto a corrección y revisión.
OBJETIVO QUE PERSIGUE	- Buscan la coherencia interna. - Busca la verdad lógica y necesaria.	- Procura describir y explicar hechos y realidades ajenas a ellas mismas. - Persiguen la verdad material o contingente.

El Premio Nobel de Química, Ilya Prigogine, propone superar la dicotomía entre la cultura de las ciencias humanísticas por un lado y el de las ciencias exactas por el otro porque el ideal de la ciencia es el de un esquema universal e intemporal, mientras que las ciencias humanas se basan en un esquema histórico ligado al concepto de situaciones nuevas que se superponen.

Ciencias Sociales

Las **Ciencias sociales** es una denominación genérica para las disciplinas o campos de saber que reclaman para sí mismas la condición de ciencias y que se ocupan de distintos aspectos de los grupos sociales y los seres humanos en sociedad, ocupándose tanto de sus manifestaciones materiales como las inmateriales. Otras denominaciones confluyentes o diferenciadas, según la intención del que las utiliza, son las de Ciencias humanas, humanidades o letras (términos que implican distintas

consideraciones epistemológicas y metodológicas) [1] También se utilizan distintas combinaciones de esos términos, como la de ciencias humanas y sociales.

En la clasificación de las ciencias se las distingue de las ciencias naturales y de las ciencias formales. Tratan el comportamiento y las actividades de los humanos, generalmente no estudiados en las ciencias naturales.

Caracterización de las ciencias sociales

Las ciencias sociales presentan problemas metodológicos propios que no aparecen en las ciencias naturales. Dentro de las ciencias naturales existe poca discusión sobre qué constituye una ciencia y qué no. Sin embargo, en ciencias sociales históricamente ha existido mayor discusión sobre qué constituye genuinamente una ciencia social y qué no. De hecho algunas disciplinas o estudios sociales, si bien involucran razonamientos y discusión racional, propiamente no son considerados ciencias sociales.

Ciencia social frente a Estudios sociales

Para ser concretos, una ciencia se define a grandes rasgos por la metodología científica que utiliza, que son dos: la inductiva y la deductiva. El método inductivo mixto es la metodología empleada por las Ciencias Sociales y Naturales, quedando la deductiva pura para las Matemáticas. Sobre este criterio, sólo la Filosofía y la Teología formarían parte del listado de Humanidades. Por el contrario un estudio puede basarse en razonamientos y observación aunque no se ajuste estrictamente al método científico, y aun así puede ser de interés.

Muchas de las disciplinas científicas sociales han tenido discusiones epistemológicas respecto a qué es una ciencia.

En sus inicios se tomó como modelo de una ciencia a la física y demás ciencias naturales experimentales. Sin embargo, con el tiempo se ha identificado la particularidad del objeto de estudio, que es la sociedad, la cual no se encuadra dentro de los métodos y supuestos que estudian las ciencias naturales.

En particular los sistemas sociales generalmente no permiten la realización de ciertos experimentos en condiciones controladas de laboratorio y en otros casos los efectos predichos son de tipo cualitativo y resulta difícil establecer límites cuantitativos para dichas predicciones. Una distinción teórica en profundidad se halla en el artículo: Teoría de las Ciencias Humanas y también en otros enfoques epistemológicos del *Diccionario Crítico de las Ciencias Sociales*.

Entre la ciencia y la filosofía

Las ciencias sociales buscan, desde sus inicios, llegar a una etapa verdaderamente científica, logrando cierta independencia respecto del método prevaleciente en la filosofía, En ésta coexisten posturas opuestas respecto de algún aspecto de la realidad, mientras que en las ciencias exactas, ello no es posible. De ahí que las ramas humanistas de la ciencia deberían tratar de imitar, al menos en este aspecto, a las ciencias exactas. William James expresaba a finales del siglo XIX: "Una serie de meros hechos, pequeños diálogos y altercados sobre opiniones; parcas clasificaciones y generalizaciones en un plano meramente descriptivo….pero ni una sola ley como la que nos proporciona la física; ni una sola proposición de la cual pueda deducirse casualmente consecuencia alguna….Esto no es ciencia, es solamente un proyecto de ciencia". [2]

Recordemos que toda ciencia debe establecer descripciones objetivas basadas en aspectos observables, y por tanto verificables, de la realidad. Las leyes que la han de constituir consistirán en vínculos causales existentes entre las variables intervinientes en la descripción. Además, el conocimiento deberá estar organizado en una forma axiomática, en forma similar a la ética establecida por Baruch de Spinoza. Tal tipo de organización no garantiza la veracidad de una descripción, sino que constituirá un requisito necesario para que las ciencias sociales adquieran el carácter científico que tanto se busca y se añora.

Mario Bunge escribió: "De los investigadores científicos se espera que se guíen por el método científico, que se reduce a la siguiente sucesión de pasos: conocimiento previo, problema, candidato a la solución (hipótesis, diseño experimental o técnica), prueba, evaluación del candidato, revisión final de uno u otro candidato a la solución, examinando el procedimiento, el conocimiento previo e incluso el problema".

"La verificación de las proposiciones consiste en someterlas a prueba para comprobar su coherencia y su verdad, la que a menudo resulta ser sólo aproximada. Esa prueba puede ser conceptual, empírica o ambas cosas. Ningún elemento, excepto las convenciones y las fórmulas matemáticas, se considera exento de las pruebas empíricas.

Tampoco hay ciencia alguna sin éstas, o ninguna en que estén ausentes la búsqueda y la utilización de pautas".

"Según lo estimo, la descripción sumaria antes mencionada es válida para todas las ciencias, independientemente de las diferencias de objetos, técnicas especiales

o grados de progreso. Se ajusta a las ciencias sociales, como la sociología, lo mismo que a las biosociales, como la psicología, y a las naturales, como la biología. Si una disciplina no emplea el método científico o si no busca o utiliza regularidades, es protocientífica, no científica o pseudocientífica". [3]

Filosofía de la Ciencia

La **filosofía del saber** investiga el conocimiento científico y la práctica científica. Se ocupa de saber, entre otras cosas, cómo se desarrollan, evalúan y cambian las teorías científicas, y de saber si la ciencia es capaz de revelar la verdad de las "entidades ocultas" (o sea, no observables) y los procesos de la naturaleza. Son filosóficas las diversas proposiciones básicas que permiten construir la ciencia. Por ejemplo:

- La realidad existe de manera independiente de la mente humana (tesis ontológica de realismo).
- La naturaleza es regular, al menos en alguna medida (tesis ontológica de legalidad).
- El ser humano es capaz de comprender la naturaleza (tesis gnoseológica de inteligibilidad).

Si bien estos supuestos metafísicos no son cuestionados por el realismo científico, muchos han planteado serias sospechas respecto del segundo de ellos [1] y numerosos filósofos han puesto en tela de juicio alguno de ellos o los tres. [2] De hecho, las principales sospechas con respecto a la validez de estos supuestos metafísicos son parte de la base para distinguir las diferentes corrientes epistemológicas históricas y actuales. De tal modo, aunque en términos generales el empirismo lógico defiende el segundo principio, opone reparos al tercero y asume una posición fenomenista, es decir, admite que el hombre puede comprender la naturaleza siempre que por naturaleza se entienda "los fenómenos" (el producto de la experiencia humana) y no la propia realidad. En pocas palabras, lo que intenta la filosofía de la ciencia es explicar problemas tales como:

- la naturaleza y la obtención de las ideas científicas (conceptos, hipótesis, modelos, teorías, paradigma, etc.);
- la relación de cada una de ellas con la realidad;
  cómo la ciencia describe, explica, predice y contribuye al control de la naturaleza (esto último en conjunto con la filosofía de la tecnología);
- la formulación y uso del método científico;
- los tipos de razonamiento utilizados para llegar a conclusiones;
- las implicaciones de los diferentes métodos y modelos de ciencia.

La filosofía de la ciencia comparte algunos problemas con la gnoseología, la teoría del conocimiento, pero a diferencia de ésta restringe su campo de investigación a los problemas que plantea el conocimiento científico (que, tradicionalmente, se distingue de otros tipos de conocimiento, como el ético o estético, o meramente de tradiciones culturales). Por su parte, la teoría del conocimiento se ocupa de los límites y condiciones de posibilidad de todo conocimiento.

Algunos científicos han mostrado un vivo interés por la filosofía de la ciencia y algunos como Galileo Galilei, Isaac Newton y Albert Einstein, han hecho importantes contribuciones. Numerosos científicos, sin embargo, se han dado por satisfechos dejando la filosofía de la ciencia a los filósofos y han preferido seguir haciendo ciencia en vez de dedicar más tiempo a considerar cómo se hace la ciencia. Dentro de la tradición occidental, entre las figuras más importantes anteriores al siglo XX destacan entre muchos otros Platón, Aristóteles, Epicuro, Arquímedes, Boecio, Alcuino, Averroes, Nicolás de Oresme, Santo Tomas de Aquino, Jean Buridan, Leonardo da Vinci, Raimundo Lulio, Francis Bacon, René Descartes, John Locke, David Hume, Emmanuel Kant y John Stuart Mill.

La filosofía de la ciencia no se denominó así hasta la formación del Círculo de Viena, a principios del siglo XX. En la misma época, la ciencia vivió una gran transformación a raíz de la teoría de la relatividad y de la mecánica cuántica. Entre los filósofos de la ciencia más conocidos del siglo XX figuran Karl R. Popper y Thomas Kuhn, Paul

Feyerabend, Imre Lakatos, Ilya Prigogine, etc...

Conclusiones

En el desarrollo de la ponencia se analizará la experiencia de resiliencia, en donde se reflexionará sobre la importancia de la ciencia en el desarrollo de las personas como solución a las problemáticas descritas en el inicio del presente trabajo.

Así mismo, se concluirá que la participación activa en eventos de diferentes índoles ayuda no sólo al interés por la ciencia, sino también incrementa autoestima en los individuos relacionándolos unos con otros y formando con ello los llamados **clubes de ciencia,** grupos sin fines de lucro y con amplios beneficios sociales.

Bibliografía

Ciencia y su clasificación

[1] Tomado, con añadidos, de la definición de ciencia del Diccionario de la Real Academia Española.

[2] Fasciculo IX

[3] Aristóteles, Anal. Post. A, 2

[4] Javier Gimeno Perello. <<De las clasificaciones ilustradas al paradigma de la transdisciplinariedad>>. El catoblepas. No 116. Id = ISSN1579-3974

[5] Met. 980a-98b; Eth. Nic.Z, 3-8; Pol. A, 11

[6] Véase trivium y quadrivium

[7] La pólvora, la brújula, las técnicas de navegación y los descubrimientos geográficos, el nuevo arte de la guerra, la contabilidad en los negocios, las sociedades por acciones, etc.

[8] Véase lógica empírica

[9] Gran Enciclopedia Larousse

[10] Nanotecnología; Medicina aeronáutica; Biomecánica; Ingeniería de los residuos;... etc.

[11] Ilya Prigogine e Isabelle Stengers. La nueva alianza: metamorfosis de la ciencia op. cit.

[12] Alberto Cha Larrieu. Elementos de epistemología. (2002). Ed. Trilce. Montevideo

[13] Los axiomas de un sistema pueden ser teoremas de otro sistema y no tienen carácter de verdad evidente como suponía la lógica clásica

Ciencias Sociales

[1] El DRAE da "ciencias humanas" como sinónimo de "ciencias sociales", y "humanidades" como sinónimo de "letras humanas" (literatura, y especialmente la clásica):

[2] "Historia de la psicología" de G.S. Brett – Editorial Paidós – Buenos Aires 1963

[3] "Las ciencias sociales en discusión" de Mario Bunge – Editorial Sudamericana SA – Buenos Aires 1999 – ISBN 950-07-1566-X

Filosofía de la Ciencia

[1] Por ejemplo, LAWTON, J. H. (1999) "Are there general laws in ecology?" Oikos 84(2): 177-192; Poulin, R. (2007) "Are there general laws in parasite ecology?" Parasitology 134(6): 763-776.

[2] Ver, por ejemplo, entre muchos otros, Van Fraassen, B. (1980) The Scientific Image. Oxford: Oxford University Press.

Incentivar la curiosidad y desarrollar competencias en ciencias

Andrea Villarroel[1*], Ximena Molina[2] y Lilian Villanueva [1, 2]
[1] Programa EXPLORA CONICYT
[2] Universidad Austral de Chile
***villarroelg.andrea@gmail.com**
Tipo de presentación: Póster
Línea temática: Educación No Formal

Andrea Villarroel, Licenciada en Ciencias Biológicas de la Universidad Austral de Chile. Desarrolla Divulgación de Ciencia en el Programa EXPLORA CONICYT desde el año 2000 a 2012. Actualmente está ligada a otros proyectos de esta índole en la Universidad Austral de Chile.

Ximena Molina, Bioquímica, de la Universidad Austral de Chile, jefe de laboratorio de Nutrición UACh. Desde 2002 realiza actividades de divulgación de la Ciencia y la Tecnología, relatora de talleres y TCC, Coordinadora alterna Regional del Programa de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología EXPLORA CONICYT, Región de Los Ríos desde 2010 al 2012.

Lilian Villanueva, Profesora de Física por la Universidad Austral de Chile, dedicada a la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología desde 1997, Coordinadora Regional del Programa de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología EXPLORA CONICYT desde el 2002 al 2012.

Palabras claves: competencias, educación interactiva, estudiantes

Resumen

Desde hace seis años se implementa en la Región de los Ríos una metodología de enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Un modelo de competencias científicas diseñado para el Programa EXPLORA CONICYT, llamado Tus Competencias en Ciencias. En talleres interactivos, niñas, niños y jóvenes desde educación parvularia hasta educación media viven la experiencia de indagar y experimentar. Las actividades se distribuyen en dos o tres unidades, para Básica y Media o Parvularia según corresponda. Los y las estudiantes son guiados en el proceso, por docentes y educadoras capacitados en esta metodología. La actividad se ha consolidado como una manera de enseñar y aprender el método científico por medio de actividades de aprendizaje, traducidas en un taller. Además de desarrollar competencias propias del quehacer científico, se les incentiva el trabajo en equipo y el pensamiento crítico.

En Los Ríos, hasta hoy se han capacitado 56 docentes de básica y media, 37 educadoras de párvulos. En 2012, se capacitaron 33 nuevos docentes, educadoras y técnicas de párvulos e implementaron talleres en la región.

1. Introducción

El año 2007 el Programa EXPLORA crea "Tus Competencias en Ciencias" una iniciativa que busca incentivar el interés de los niños, niñas y jóvenes de Chile por la Ciencia a través de talleres científicos con una modalidad distinta, más interesante, con materiales simples, llamativos y de fácil acceso, que permiten realizar al menos 25 actividades de una hora y media con 20 estudiantes de 5° a 8° año de enseñanza básica. En los años siguientes la iniciativa ha logrado seguir encantando con su innovadora metodología de enseñanza. En 2010, Los Ríos es elegida como una de las cuatro regiones que implementarán como Programa Piloto el nivel de educación Parvulario. También en 2010, Tus Competencias en Ciencias parte en la región en el nivel de educación Media, para 1° y 2° año.

En 2012, la iniciativa cuenta con talleres para grupos de 20 jóvenes de 1°y 2° año de enseñanza media, y para educación parvularia, con grupos de 15 niños y niñas de 2 a 6 años.

Los talleres son realizados por docentes quienes son capacitados en 21 horas, por un equipo de relatoras especializadas y certificadas en el modelo de competencias, para después aplicar las actividades con sus estudiantes.

Lo innovador de esta iniciativa en educación no formal, es trasladar al docente de su rol habitual de maestro que entrega contenidos y conocimientos a sus estudiantes, al de facilitador en la búsqueda de respuestas, así el docente se transforma en un puente entre el problema y la solución.

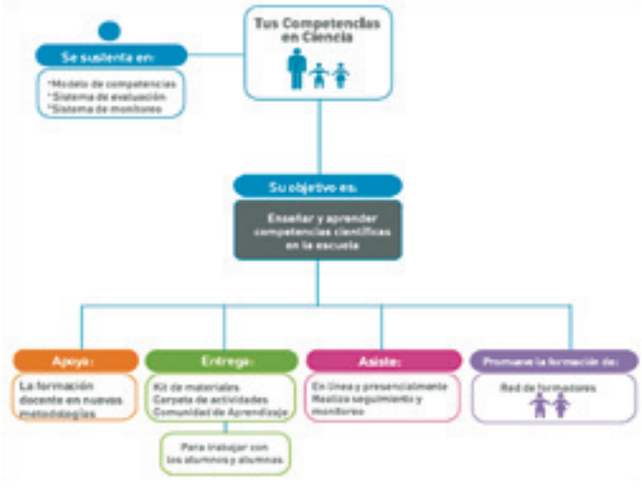


Figura 1: Modelo de Competencias del Programa EXPLORA CONICYT. Sustentado en tres pilares fundamentales: el modelo de competencias, a metodología y el sistema de monitoreo.

1.1 Modelo de Competencias

El modelo desarrollado para Tus Competencias en Ciencias, involucra siete competencias técnicas (actuar con curiosidad, buscar oportunidades de indagación, descubrir alternativas de solución, diseñar el proyecto de indagación, ejecutar el proyecto, analizar resultados y comunicar el trabajo realizado) y cuatro competencias transversales (aprender con otros, aprender del proceso, aprender para la innovación y ejercitar el juicio crítico), que tiene como objetivo principal el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes asociadas a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

De esta manera les entregamos herramientas a nuestros estudiantes para ver el mundo como lo hace un científico y a enfrentar los rápidos avances tecnológicos de este siglo.

1.2 Metodología

La forma de enseñanza que se utiliza está basada principalmente en la corriente constructivista, donde se produce una interacción entre la experimentación y observación de fenómenos y los planos cognitivo y afectivo. El estudiante construye su proprio aprendizaje, integrando nuevos conocimientos con los antiguos y realiza una selección de ellos en lo más significativo, ordenando en su estructura mental y modificando su conducta.

A los talleres científicos asisten estudiantes motivados y de forma voluntaria, se desarrollan fuera de las horas de clases normales (o formales), como actividad extra programática. Tienen duración de 90 minutos para enseñanza básica y enseñanza media y un promedio de 40 minutos para educación parvularia, se realizan en una sala, laboratorio y algunos de ellos al aire libre. Los y las estudiantes trabajan de forma grupal y guiados por el facilitador en cuatro momentos claves de la actividad que son la motivación, experimentación, sociabilización de los resultados y síntesis. Todas las sesiones finalizan con la exposición y discusión de resultados de los grupos de trabajo. En esta etapa el facilitador puede evaluar la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes en su grupo de estudiantes, es decir, el desarrollo de la competencia que se busca con la actividad realizada.

1.3 Materiales Pedagógicos

Las actividades se clasifican en las Unidades de Indagación y Experimentación para enseñanza básica y enseñanza media (con 30 y 21 actividades de aprendizaje respectivamente) y en educación parvularia se suma la Unidad de Proyección

(con 30 actividades de aprendizaje). La realización de la totalidad de las unidades tarda aproximadamente un año y medio.

Al facilitador se le entrega posterior a la capacitación, un Kit de Materiales, una caja con los implementos necesarios para realizar todas las actividades con un grupo de 20 estudiantes, separados en bolsas de colores, cada bolsa contiene los materiales que corresponden a una actividad de aprendizaje y se identifica con el mismo color que la actividad está señalada en el portafolio o carpeta. El establecimiento al cual pertenece el facilitador, debe aportar con un mínimo de material perecible, hojas para el fotocopiado de guías de trabajo y la sala, laboratorio o el patio del establecimiento.

Además al facilitador se le entrega una Carpeta Metodológica, en su estructura se encuentran las Unidades de Indagación y Experimentación para enseñanza básica y media, además en Parvularia se encuentra la unidad de Proyección, en común un cuaderno de gestión. En su contenido hay un marco teórico y descripción de cada taller, los materiales que debe utilizar, guías para las anotaciones de los estudiantes y una hoja de evaluación.

Para esta iniciativa se diseñó una plataforma virtual moodle, denominada Comunidad de Aprendizaje, a través de la cual se invita a participar activamente a los facilitadores de todo Chile y que pertenezcan a Tus Competencias en Ciencias. Está dividida en las secciones Comunidad TCC, donde principalmente se puede incorporar un perfil de cada participante, fotografías y foros.

Otra sección es la de Taller TCC, donde se les solicita a los facilitadores incorporar sus listas de estudiantes, listas de asistencia, calendarizaciones de actividades y evaluaciones, entre otras.

También está la sección de Recursos donde encuentran sitios de interés y videos relacionados. Además en la plataforma hay una sección de novedades, que es actualizada por los tutores regionales con actividades que realiza el Programa EXPLORA CONICYT.

1.4 Evaluación por Competencias

El sistema de evaluación es no convencional y de acuerdo a un sistema de educación no formal. El sistema de evaluación involucra a todos los participantes y se demuestra el desarrollo gradual de competencias relacionadas a la valoración de la ciencia, la tecnología y la innovación. Consiste de una Autoevaluación de los estudiantes, que se aplica al comienzo y al final de los talleres. Por otra parte

se realiza una evaluación entre pares, que realizan los mismos estudiantes en la Unidad de Experimentación. Además, durante todo el desarrollo de las actividades el docente o educadora de párvulos aplica la evaluación del facilitador, que se lleva a cabo terminada cada actividad de aprendizaje, mediante una escala Likert, se puede evidenciar el logro de la competencia esperada según se evalúe de 1 a 5, donde 1 es "no observado" y 5 es "permanentemente observado".

1.5 Capacitación de los formadores

Docentes y educadoras se capacitan en 21 horas continuas (dos días y medio) de trabajo presencial. Las capacitaciones son realizadas por relatores/as especializados/as en el modelo de competencias para la valoración de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Desde 2011, en Los Ríos se cuenta con tres relatoras certificadas por Fundación Chile en el modelo de competencias del Programa EXPLORA CONICYT, las que fueron muy bien evaluadas en las tres competencias que se calificaron para este fin.

Algunas de las actividades que realizan los facilitadores con sus estudiantes, son experimentadas durante estas jornadas, también de forma voluntaria se les invita a dirigir una actividad para ser evaluados por sus pares de acuerdo a los mismos criterios que serán utilizados posteriormente en los talleres.

La última fase de la capacitación es conocer la Comunidad de Aprendizaje, plataforma virtual en la que trabajarán durante el desarrollo de las actividades.

Se realizan dos Encuentros Regionales de facilitadores en el año, de modo que se puede realizar una retroalimentación de la iniciativa, implementación de los talleres y enriquecer la interacción entre Docentes, Educadoras y el equipo de TCC regional.

1.6 Sistema Tutorial de Monitoreo

El año 2007 MIDE UC (Centro de Medición de la Pontificia Universidad Católica de Chile), evaluó las fortalezas y debilidades de este programa en su implementación, a partir de las sugerencias realizadas, se instauró un sistema efectivo de monitoreo a nivel central y regional del Programa EXPLORA, conducido por tutores y tutoras regionales, para seguir y acompañar a las y los facilitadores capacitados en esta aventura.

El rol de la tutoría regional consiste en acompañar desde la selección de los y las docentes y educadoras, hasta la finalización de las actividades, mediante correo

electrónico, visitas a terreno de todos los talleres en ejecución y acompañamiento virtual a través de la Comunidad de Aprendizaje, motivando la participación y recibiendo las tareas solicitadas (calendarios, listas de estudiantes y evaluaciones).

Además evalúa el desempeño de los y las facilitadores en el desarrollo de las actividades de aprendizaje, con la intención de retroalimentar si es necesario.

1.7 Red de Formadores

Tus Competencias en Ciencias promueven la red de formadores a lo largo de todo Chile, en nuestra región, Los Ríos, lo hacemos reuniendo a los y las involucradas en encuentros regionales.

Se privilegia en la selección pares de docentes y educadoras de párvulos por establecimiento educacional o jardín infantil, con el objetivo de afianzar el trabajo en equipo.

Se busca involucrar a todo el establecimiento en el conocimiento de este programa, e invitar a padres y apoderados de los estudiantes a conocer las actividades, realizando lanzamientos y cierres de los talleres científicos.

Estas acciones han sido fundamentales en el compromiso de llevar a término el programa completo, lo cual es demostrado a través del crecimiento de esta iniciativa en nuestra región.

2. Resultados

En la región de Los Ríos y a nivel general, la primera evaluación realizada (2008) fue para conocer el impacto de los talleres y de esta forma su crecimiento o disminución en el tiempo de existencia.
El aumento de talleres en los años de existencia en la región de Los Ríos de Tus Competencias en Ciencias, se muestra en el siguiente gráfico:

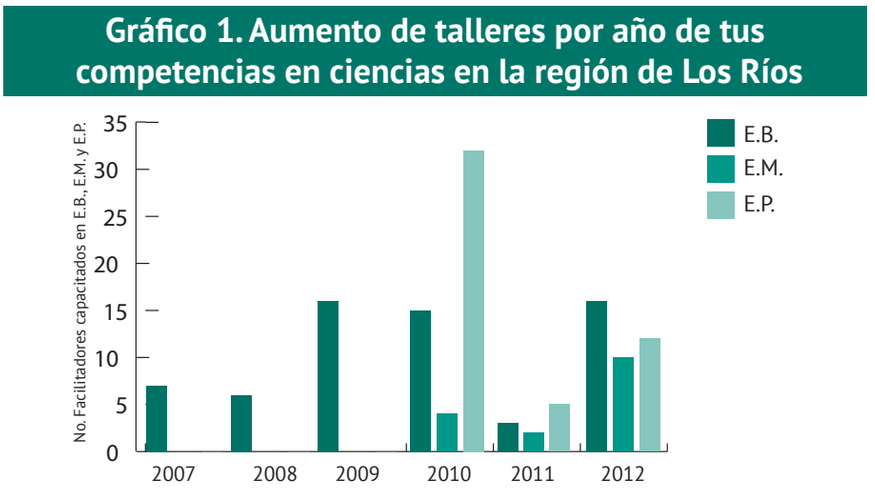


Gráfico 1: Aumento de Talleres por año de Tus Competencias en Ciencias en la región de Los Ríos

El año 2007 se implementa Tus Competencias en Ciencias para el Segundo Ciclo de Educación Básica, 5° a 8°, en ese entonces contábamos con siete talleres tras la división regional; en 2008 se incorporaron seis nuevos; en 2009 se aumentó con 16 nuevos, mientras el año anterior continuaba en ejecución, con 22 talleres funcionando. En 2010 se abre el concurso para Educación Media en el cual la región obtiene cinco talleres y el Programa Piloto para Educación Parvularia que con gran éxito parte con 32 educadoras de párvulos. En 2011, se capacitan tres Docentes de enseñanza básica, dos de enseñanza media y cinco educadoras.

El concurso para 2011 tuvo por resultado 10 talleres más en los diferentes niveles. En el 2012 se capacitaron en la región, 15 docentes de enseñanza básica, 6 de enseñanza media y 12 educadoras.

Otro aspecto muy importante de conocer es la cantidad de niñas, niños y jóvenes en las cuales se está realizando un impacto en nuestra región. Para esto analizamos este punto en el siguiente gráfico:

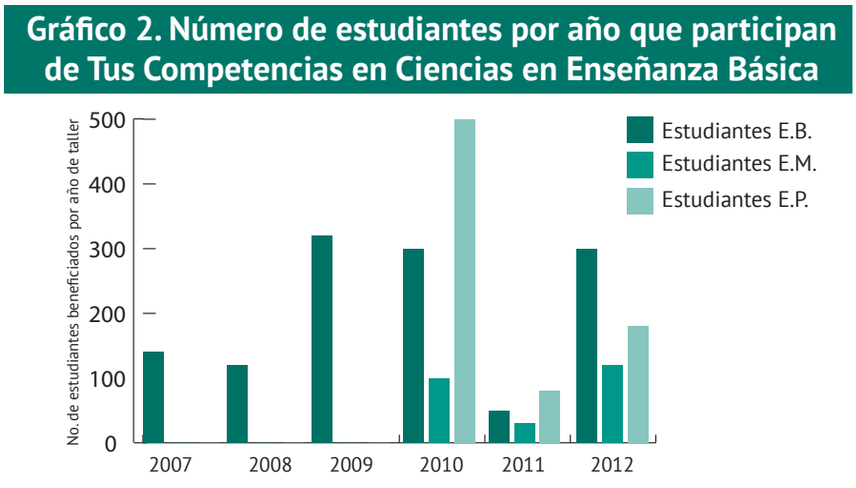


Gráfico 2: Número de estudiantes por año que participan de Tus Competencias en Ciencias en Enseñanza Básica

Con un promedio de 20 estudiantes en educación básica y media y un promedio de 15 niños y niñas para educación parvularia involucrados en los talleres, el gráfico muestra una estimación de las y los estudiantes que han participado de los talleres en la región de Los Ríos desde 2007 hasta 2012.

3. Conclusiones

Transcurridos seis años del inicio de Tus Competencias en Ciencias es destacable el impacto positivo que ha tenido en la comunidad escolar, demostrado en el interés de los profesores, profesoras y educadoras de párvulos en recibir la capacitación e implementar los talleres en sus establecimientos y jardines infantiles. La demanda de los mismos estudiantes en pertenecer al Taller. Algunos establecimientos que llevan trabajando desde el principio en la iniciativa lo incorporaron a su malla de Talleres extra programáticos.

Los Materiales didácticos que conforman el Kit y la Carpeta metodológica son instrumentos altamente valorados por los facilitadores, por estructura, contenidos y formatos.

La Comunidad de Aprendizaje es un medio de comunicación imprescindible para facilitar el trabajo e interacción de todos quienes pertenecen a este progra-

ma, más aun en los tiempos que las web 2.0 causan gran aceptación en la población mundial y que se transformaron en un lenguaje cotidiano.

4. Proyecciones

Es muy importante implementar este tipo de enseñanza para la valoración de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, en todos los niveles de la educación escolar chilena y en especial nuestro interés en la región de Los Ríos, para lograrlo aún queda pendiente la creación de las actividades y materiales para el Primer ciclo de enseñanza básica, que hasta continua en etapa de proyecto.

5. Bibliografía

1. Programa Estudiantes como Científicos, Intel Educar-Fundación Omar Dengo, con la colaboración del Ministerio de Ciencia y Tecnología y la Universidad de Costa Rica. Coordinadora Nathalie Valencia Chacón. www.fod.ac.cr , http://www.intel.com/education/la/es/paises/costarica/programas/sas-costarica.htm. Costa Rica. 2004.

2. 1er Seminario Internacional Educa con Ciencia "Desarrollo de Competencias Científicas, Tecnológicas y de Innovación", Programa EXPLORA CONICYT. Santiago. Chile. 2008.

3. Tus Competencias en Ciencias, Programa EXPLORA CONICYT.www.tccexplora.cl 2011.

4. Programa EXPLORA CONICYT región de Los Ríos. www.explora.cl/rios

5. Videos:

Video Capacitación "Tus Competencias en Ciencias 2011" Región de Los Ríos 2011http://www.youtube.com/watch?v=sWg5nWUJQro

Video Talleres "Tus Competencias en Ciencias 2011" Región de Los Ríos: http://www.dailymotion.com/video/xn4qdm_tus-competencias-en-ciencias-2011_tech

Video Capacitación "Tus Competencias en Ciencias 2012" E. Básica y E. Media Región de Los Ríos: http://www.youtube.com/watch?v=6AJJjrcpNxs

Video Capacitación "Tus Competencias en Ciencias 2012" E. Parvularia Región de Los Ríos: http://www.youtube.com/watch?v=Osd7UAMx__k

Video de Talleres "Tus Competencias en Ciencias 2012" E. Básica y E. Media Región de Los Ríos: http://www.youtube.com/watch?v=GsmRxo-FOzt4&feature=youtu.be

Video de Talleres "Tus Competencias en Ciencias 2012" E. Parvularia Región de Los Ríos: http://www.youtube.com/watch?v=3h--DaTcsgM&-feature=youtu.be

Ferias Escolares Rurales de Ciencia en las comunas de Arica y Putre, región XV, extremo norte de Chile

Eliana Belmonte[1*], Antonieta Reyes[2*], Gloria Rojas[3*], Tatiana Torres[1*] y Daniela Bahamondes[4*]

[1] Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Arica, Chile.
2 Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
3 Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.
4 ONG PALBAS, Arica, Chile.

Con la finalidad de incentivar la investigación escolar en niños y niñas de escuelas rurales de la región XV en el extremo norte de Chile, y contribuir a la formación integral del estudiante, se diseñaron diferentes tipos de talleres.

Para lograr los objetivos planteados se seleccionaron dos centros educativos: 1) la Escuela de Molinos, ubicado en el poblado del mismo nombre, asentado en la cabecera de un valle costero, distante 55 km de la ciudad de Arica y a 600 msnm; y 2) el pueblo de Mallku, ubicado en la precordillera, a 100 km de Arica y a 3000 msnm. Se diseñaron talleres para ejecutar en terreno -en las inmediaciones de las escuelas- en el aula y en el laboratorio de Biología Vegetal de la Universidad de Tarapacá, en Arica.

Todas las actividades fueron interactivas y con participación directa de los niños y niñas. Muchos talleres contaron con la presencia directa de la académica ejecutora y creadora de esta modalidad de trabajo, sin embargo en su ausencia, se realizaron otros tantos talleres dirigidos por el profesor en el caso de Molinos y por los padres, en el pueblo de Mallku.

Las actividades se desarrollaron a lo largo del año 2012, con inicio entre abril y mayo, al comienzo del año escolar y finalizando la segunda semana de diciembre de 2012.

Para la selección del tema que desarrollarían los estudiantes, se dio la oportunidad al grupo curso que exprese sus inquietudes y preferencias. En forma paralela, la académica ejecutora centró la atención en la flora nativa e invitó a los estudiantes a construir un "sendero interpretativo botánico". El trabajo consistiría en diseñar un sendero, identificar las plantas vasculares presentes allí, realizar búsqueda bibliográfica a fin de elaborar una ficha con antecedentes botánicos y etnobotánicos de las plantas. En terreno, cada especie sería rotulada con un letrero que lleve el nombre científico y el nombre común de cada una.

Como se verá más adelante, en el pueblo de Mallku se identificaron con la idea del sendero interpretativo, pero en la escuela de Molinos se dio otra realidad.

1.- Escuela de Molinos, Esta escuela está ubicada en el km 55 del valle de Lluta y forma parte de un pequeño caserío del mismo nombre, donde habitan no mas de 20 personas, la mayoría agricultores-ganaderos. La matrícula 2012 fue de 9 estudiantes (Tabla 1), todos aymara hablantes; su profesor Iván Arancibia les ha inculcado la curiosidad, el respeto y la rigurosidad en todos y cada uno de sus trabajos. Fue así como, al recibir la invitación de la académica ejecutora de esta iniciativa, los estudiantes se sintieron libres de expresar su opinión y decidieron trabajar con el huacano, nombre común de *Myrica pavonis*, a fin de conocer aspectos de su ciclo de vida.

Myrica pavonis es un árbol dioico que presenta los sexos masculino y femenino separados en dos árboles diferentes; es de gran envergadura, habita en la zona desde tiempos ancestrales y todos los lugareños lo identifican perfectamente. Los árboles se encuentran muy próximos al curso del río Lluta, de modo que cuando crece el caudal en el verano, a raíz de las lluvias altiplánicas en los meses de verano, son arrastrados por el caudal, con grandes pérdidas para los agricultores. Su leña ha sido tradicionalmente utilizada en construcción, según consta en estudios realizados con restos arqueológicos del lugar.

Para poder identificar los diferentes estados del ciclo de vida del huacano fue necesario trabajar en terreno, seleccionando los propios estudiantes el sector denominado Boca Negra, por la abundancia de huacanos en el área. Allí los estudiantes identificaron primeramente los rasgos vegetativos del árbol, el tronco, ramificaciones y cicatrices del tronco así como la forma y tipo de hojas. Los estudiantes notaron la presencia de unas "ranuras" muy características, distribuidas uniformemente en el tronco; se les indicó que se llamaban lenticelas y que estaban involucradas en el intercambio gaseoso. También hicieron mediciones para determinar la envergadura de cada árbol.

Luego se centraron en los rasgos reproductivos, identificando la ubicación espacial y las características de las inflorescencias. Ese fue el momento en el que se lanzó la siguiente pregunta: ¿cómo se puede saber cuál es el sexo de una planta? Pregunta que generó respuestas que involucraban la envergadura del árbol, el color de las hojas, pero nadie lo relacionó con rasgos de las flores.

Los estudiantes tomaron muestras de inflorescencias que llevaron al aula para su estudio bajo lupa. Al identificar presencia de estambres y polen, supieron que todas las inflorescencias colectadas pertenecían a plantas masculinas, demostrando que en el sector Boca Negra no hay árboles femeninos, ya que se registraron la totalidad de huacanos del área.

Los estudiantes quedaron con la misión de buscar información con sus padres, apoderados y vecinos del lugar, acerca de dónde habría otro lugar con huacanos. Fue así como supieron de la localidad denominada Chapisca, caracterizada por la cantidad de huacanos. Esta población de huacanos fue visitada por el grupo de estudiantes con su profesor. Ellos determinaron rápidamente en terreno que se trataba de árboles femeninos debido a que reconocieron una pigmentación rojiza en las flores, pigmentación ausente en las flores masculinas de Boca Negra. Supieron que se trataba de una inflorescencia diferente, denotado por la coloración de las flores.

Con este material, los estudiantes con su profesor fueron invitados al laboratorio de Biología Vegetal de la Universidad de Tarapacá en Arica, para caracterizar las partes florales de *Myrica pavonis*: polen, carpelos y también, las características de los estomas foliares y las lenticelas presentes en la corteza del árbol, trabajando con microscopio estereoscópico y microscopio óptico.

Con todos estos antecedentes, el profesor solicitó a cada estudiante preparar una carpeta individual que refleje con dibujos y leyendas, cada uno de los pasos realizados, tanto en terreno como en aula y en el laboratorio de Biología Vegetal. Material que fue presentado en Arica, ante pares, en el *Congreso Regional de Ciencia y Tecnología*, región XV, que anualmente organiza el programa Explora de Conicyt en el mes de octubre.

Para la ocasión, el profesor preparó a los estudiantes con las siguientes preguntas orientadoras: ¿a qué familia pertenecerá el huacano, *Myrica pavonis*?, ¿será un rasgo adaptativo presentar los sexos separados en dos árboles diferentes?, ¿quién se encargará del traslado del polen desde el árbol masculino al estigma de la flor femenina?, ¿para qué le servirá al huacano tener lenticelas?, ¿todas las plantas tendrán lenticelas?, ¿cómo son los estomas del huacano? ¿todas las plantas tendrán estomas? ¿cómo serán las raíces de estos árboles?

El último taller en la Escuela se realizó en diciembre; fue la actividad de cierre, oportunidad en la que cada estudiante presentó su carpeta y explicó los aspectos relevantes del proceso realizado con el huacano, en un escenario que tenía como fondo un gran lienzo de PVC con el título de la actividad: ***Feria Escolar Rural de Ciencia y Tecnología***.

Terminada esta sesión, se invitó a los estudiantes al sector de Chapisca para ver el estado en que se encontraban los árboles femeninos. Fueron los propios estudiantes los que comprobaron jubilosos y emocionados que las flores de los árboles femeninos, se habían convertido en frutos. Se había completado el ciclo de vida.

2.- Pueblo de Mallku: Ubicado en el borde del desierto, en el sector Copaquilla de la carretera Internacional Arica-Tambo Quemado, a 100 km de la ciudad de Arica y a 3000 msnm. Se trata de una sola familia con 4 hijos (Tabla 1), cuyos padres (Andrea Chellew y Alexis Troncoso) desarrollan el sistema de enseñanza denominado "homeschooling" ("home education" ó "home based learning"). La casa es autosustentada con energía eólica y solar. Los padres se han encargado de tener diferentes áreas delimitadas de juego, estudio y descanso, junto con apoyo tecnológico apropiado, así como literatura y música de todo tipo.

La familia hornea pan que compra el centenar de turistas que se detienen allí, así como estudiosos de todas las áreas, en particular, de flora y fauna, geología, arqueología y sobretodo astronomía y arqueoastronomía. Los niños comparten con estos visitantes, incorporándose a excursiones científicas de uno o más días. Por su condición rural y por el hecho de que todos los niños nacieron en el lugar, tienen muy desarrollado el sentido de pertenencia e identifican con conocimiento casi total, la flora y fauna característica del lugar. De modo que la invitación que hizo la académica ejecutora de esta iniciativa educativa de realizar un "sendero interpretativo botánico" fue recibida con gran entusiasmo, dando paso al primer taller en terreno. Este taller se inició con la delimitación del sendero, área que el grupo familiar identificó y acordó por unanimidad.

Cada especie distinta que aparecía en el sendero tuvo un registro fotográfico y ubicación con GPS. Para posterior estudio anatómico que permita sustentar una determinación taxonómica de cada especie, se montó en el cuaderno de campo un trozo de planta, que contenga elementos vegetativos y reproductivos, numerados correlativamente.

El trazado del "sendero interpretativo botánico" termina en un fondo rocoso tapizado de líquenes. La presencia de estos vegetales, unido al recuerdo que en los meses de las lluvias estivales este lugar almacena agua lluvia durante un tiempo, despertó el interés de los niños por definir las diferentes especies de líquenes y la cobertura de cada una de ellas. Este fue el tema del segundo taller, que fue solicitado por los mismos niños y niñas y que se realizó a comienzos de octubre.

La metodología ensayada para determinar la cobertura de los líquenes saxícolas, se inició con la distinción de especies según color. Luego se aplicó sobre la roca una mica transparente, cuadriculada de 10 x 10 cm. La actividad de los estudiantes consistió en aplicar la mica sobre la roca, leer la presencia de líquenes y hacer una réplica, lo más ajustada posible, utilizando lápices de color sobre una hoja de papel cuadriculado de 10 x 10 cm.

El trabajo continuó en el sector de la casa especialmente acomodada para realizar un trabajo de taller, logrando establecer el área ocupada por cada especie. El papel cuadriculado permitió calcular la superficie ocupada por cada especie, lo que se llevó a cifras y luego, a porcentaje.

Este material graficado sobre líquenes, acompañado de fotografías y leyendas descriptivas, fue el trabajo que los niños y niñas del Pueblo de Mallku presentaron a fines de octubre en el ***Congreso Regional Escolar de Ciencia y Tecnología Explora-CONICYT***, región XV, asegurando la difusión de estos resultados frente a un abundante y variado público, todos urbanos como estudiantes de prekinder, kínder, educación básica y media, profesores, público en general, así como también, los estudiantes de la escuela de Molinos que presentaban su resultados sobre el ciclo de vida del huacano.

La última actividad realizada a comienzos de diciembre en el pueblo de Mallku consistió en la presentación de la versión perfeccionada de la cobertura de líquenes saxícolas de Copaquilla, presentada en "power point", teniendo como fondo el lienzo de PVC con la leyenda: ***Feria Escolar Rural de Ciencia y Tecnología***.

En la oportunidad, los niños y niñas del Pueblo de Mallku presentaron las primeras imágenes de un "herbario digital", que han comenzado a construir sobre la base de sus propias fotografías y registros en el "sendero interpretativo botánico" y que quieren dedicar a niños. Acompañan a las imágenes, fichas descriptivas de cada especie que refleja el trabajo de investigación bibliográfica realizada por ellos.

En conclusión, en ambos centros educativos se logró el objetivo de desarrollar actividades que culminaran con la creación de conocimiento; los estudiantes se involucraron en el proceso creativo y los resultados que obtuvieron lo estructuraron y presentaron ante sus pares en el *Congreso Regional de Ciencia y Tecnología* de la región XV que se realizó en la ciudad de Arica, en un espacio particular denominado *Ferias Escolares Rurales de Ciencia y Tecnología.*

Ambos centros educativos, comparten una característica que resultó ser crucial: la actitud del profesor en el caso de Molinos y de los padres en el del pueblo de Mallku, de incentivar en todo momento a los estudiantes para que estructuren adecuadamente sus resultados y continúen su proceso a lo largo del año. Esto, a pesar de las diferencias entre las que destaca la diferencia de edad y el hecho que los estudiantes de la escuela de Molinos sigan una educación formal y los del pueblo de Mallku, homeschooling.

Con este tipo de actividades, se está contribuyendo a formar integralmente al estudiante como persona, toda vez que se enfrentan a situaciones nuevas y se involucran con la creación de conocimiento.

Escuela de Molinos	Nivel	Pueblo de Mallku	Nivel
Cecilia Carrasco	Profesora	Andrea Chellew	Monitora
Iván Arancibia	Profesor	Alexis Troncoso	Monitor
Saúl Gómez	Kinder	Alaya Troncoso	5° EB
Melanie Alave	1°EB	Kael Troncoso	6° EB
Belinda Miranda	1°EB	Cristaria Troncoso	8° EB
Luis Gómez	2°EB	Mallku Troncoso	8° EB
Jacqueline Ramos	2°EB		
Adilson Gómez	3°EB		
Bryan Alave	4°EB		
Einy Cuevas	4°EB		
Jeanet Gómez	5°EB		

Tabla 1. Nombre de los participantes directos por centro educativo. EB = educación básica.

Reseña curricular autores de la ponencia: Ferias Escolares Rurales de las comunas de Arica y Putre, región XV, extremo norte de Chile.

NOMBRE	Título	Cargo	Trabajos
Eliana Belmonte Schwarzbaum	-Profesora de Biología y Ciencias, Magister en Ciencias Biológicas mención Botánica, Universidad de Chile, Santiago.	-Académica titular de la Universidad de Tarapacá	-Encargada de desarrollar Agenda 21 en Arica y Parinacota (1994) -Coordinadora Regional del programa Explora Conicyt en Arica y Parinacota, 2002 - 2011. -Organizadora del Congreso Regional Escolar de Ciencia y Tecnología, 2002 - 2010. -Investigadora de la fenología de plantas nativas de precordillera y altiplano de Arica y Parinacota, 1969 a la fecha) -Académica de la Universidad de Chile y de Tarapacá en Arica, 1969 a la fecha. -Profesora guía de actividades de titulación en temas locales: Ciclo de Vida de *Browningia candelaris*, Líquenes del Valle de Copaquilla, Vegetación de Precordillera, Hojas de Coca de Contexto Arqueológico, Algas de la Costa de Arica, Biología del Huemul del Norte, Regeneración vegetatitva de queñuas (*Polylepis rugulosa*). -Directora del Diplomado *Patrimonio Cultural y Natural de la región Arica y Parinacota*, UTA. -Directora del Proyecto de Extensión Universitaria **Ciencia Entretenida, 2012**.

María Antonieta Reyes Carreño	-Bióloga, Mg Cs. con mención Botánica, Universidad de Chile.	-Investigadora en el área de Cultivo de Tejidos Vegetales. Laboratorio de Biotecnología del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, (INIA) del Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago, Chile.	-Directora del proyecto FPA código 15-I-003-2012 del Ministerio del Medio Ambiente, "Bases exploratorias para el manejo de especies nativas en un área de alta biodiversidad", en ejecución.
Gloria Rojas Villegas	-Bióloga, Mg Cs Botánica, Universidad Autónoma de Barcelona España. Trabajos: Cargo:	-Jefa del área Botánica y Herbario del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.	-Investigaciones en el área botánica, estudios de floras y taxonomía del territorio Chileno.
Daniela Bahamondes Salas	-Ingeniera Agrónoma, postulante Magister Asentamientos Humanos y Medio Ambiente, Pontificia Universidad Católica de Chile.	-Profesional Servicio País, Hacienda Camarones, encargada de Desarrollo Productivo.	-Participación en proyectos "Estrategias de reducción de residuos en la población Juan Noé Crevani", FPA (en ejecución); "Paneles solares", fondo Me Hago Cargo, INJUV; "Educación Medio Ambiental para la comunidad estudiantil", FPA; "Utilización de Energías Renovables No Convencionales" Fondo A mover Chile, INJUV. -Profesora de talleres asignaturas Relación suelo – agua – planta y Ecofisiología de cultivos, carrera Agronomía, UTA, 2011 -2012. -Apoyo Logístico, Encargada de Monitores Universitarios y Ejecutora de talleres medio ambientales, Programa Explora CONICYT, región XV, 2005 – 2011.
Tatiana Torres Alarcón	-Profesora de Biología y Cs Naturales; Licenciada en Biología; postulante al Magister Ciencias Biológicas, UTA.	-Profesor Hora Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UTA. -Profesora de Talleres Científicos para 2º medios y de Plan electivo 4º medios, Colegio Cardenal Antonio Samoré	- Profesor ayudante para Agronomía en: Biología celular, Zoología, Botánica I y II, Anatomía animal, 2003 – 2004. -Encargada de Seguimiento y Control de la Coordinación Regional Arica-Parinacota Explora Conicyt 2004 hasta 2011. -Directora del Proyecto Explora Conicyt "La Granja Educativa: La abeja y su entorno", 2005. -Directora del Club Explora "Historia del Poncho Negro", 2009. -Profesora de laboratorio de Biología Humana, Fisiología Humana, 2009 a la fecha. -Directora del proyecto Explora Conicyt "Apoyo a la Investigación Científica Escolar", 2010. -Tutora Regional TCC Explora Conicyt, región XV, 2012. -Profesora Plan diferenciado "Evolución, Ecología y Medio Ambiente" a 3° medio, Colegio Antonio Cardenal Samoré, 2013.

Zacatecas, México, 23 de mayo, 2013

Declaración de Zacatecas

Los divulgadores y periodistas de la ciencia y los científicos, participantes en la XIII Reunión de la RedPOP y el XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica celebrados en la ciudad de Zacatecas, México, del 20 al 23 de mayo de 2013, **manifestamos que**:

La incorporación de la ciencia y la tecnología a la cultura general de la población es imprescindible para la innovación y la formación de una ciudadanía capaz de tomar decisiones informadas de manera crítica y creativa, tanto en lo personal como en lo colectivo, que contribuyan al desarrollo de una sociedad equitativa, incluyente y sustentable.

La divulgación de la ciencia y la tecnología es fundamental en la transformación social, cultural, política y económica de nuestros países. También es importante para la educación a lo largo de la vida de las personas; por ello, debe llegar a todos los sectores de la población.

Por lo anterior, **reconocemos la importancia de**:

1. Impulsar y consolidar políticas públicas a niveles nacionales y locales, que apoyen y fortalezcan las acciones de popularización de ciencia y la tecnología que incluyan recursos e incentivos adecuados.
2. Reconocer y valorizar la actividad de la divulgación de la ciencia, como una profesión y una actividad sustantiva de las instituciones que la realizan.
3. Promover e intensificar el intercambio y la colaboración entre nuestros países y las instituciones que realizan divulgación de la ciencia y la tecnología, para intercambiar experiencias, ampliar los alcances y apoyar comunidades con menor desarrollo en el campo.
4. Apoyar e incrementar la investigación sobre la comunicación de la ciencia y la evaluación de sus productos y actividades.
5. Fomentar la formación y actualización diversa y plural de los comunicadores de la ciencia en todos sus niveles y formatos, de acuerdo a las necesidades específicas de cada contexto
6. Reconocer los orígenes multiculturales de la ciencia, y que ésta es parte de la cultura. Por ello debemos considerar las culturas y conocimientos locales en las actividades de popularización de la ciencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, **nos comprometemos a**:

Luchar y contribuir para la realización de estas acciones y así avanzar en la apropiación social de la ciencia y la tecnología. Además, durante las reuniones bianuales de la Red, haremos un balance frente a los avances de estas líneas, siendo la próxima en mayo de 2015 en Medellín, Colombia.

Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina
y el Caribe – UNESCO (RedPOP)
Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT)
Museo de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas

Para adherirse a la Declaración de Zacatecas favor de escribir a:
declaracionzacatecas@grupoquark.com

Zacatecas, México, 23 de maio de 2013

Declaração de Zacatecas

Os divulgadores de ciência, jornalistas científicos e cientistas participantes da XIII Reunião da RedPop (Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia na América Latina e Caribe) e do XIX Congresso Nacional de Divulgação da Ciência e da Técnica, do México, realizados na cidade de Zacatecas (México) de 20 a 23 de maio de 2013, **declaram que**:

É imprescindível a incorporação da ciência e da tecnologia na cultura geral da população para promover a inovação e para uma formação cidadã que possibilite a tomada de decisões bem informadas, de maneira crítica e criativa, tanto no nível pessoal quanto no coletivo, e que contribua para o desenvolvimento de uma sociedade equitativa, inclusiva e sustentável.

A divulgação da ciência e da tecnologia é fundamental na transformação social, cultural, política e econômica de nossos países. Também é importante para a educação ao longo da vida das pessoas; por isto, ela deve alcançar todos os setores da população.

Em função das considerações anteriores, **reconhecemos a importância de**:

1. Impulsionar e consolidar políticas públicas em níveis nacionais e locais, que apoiem e fortaleçam as ações de popularização de ciência e da tecnologia, aí incluídos recursos e incentivos adequados.
2. Reconhecer e valorizar a atividade de divulgação da ciência, como uma profissão e como uma atividade relevante das instituições que a realizam.
3. Promover e intensificar o intercâmbio e a colaboração entre nossos países e entre as instituições que realizam a divulgação da ciência e tecnologia para ampliar o seu alcance, trocar experiências e apoiar comunidades com menor desenvolvimento nesta área.
4. Apoiar e ampliar as pesquisas sobre comunicação da ciência e sobre a avaliação de seus produtos e atividades.
5. Estimular a formação e atualização, diversa e plural, dos comunicadores da ciência em todos os níveis e formatos, de acordo com as necessidades específicas de cada contexto.
6. Reconhecer as origens multiculturais da ciência e que ela é parte da cultura. As culturas e conhecimentos locais devem ser considerados nas atividades de popularização da ciência.

Comprometemo-nos a lutar e contribuir para a realização destas ações, avançando assim em direção à apropriação social da ciência e da tecnologia. Além disso, durante as reuniões bianuais de RedPop, faremos um balanço dos avanços alcançados. A próxima reunião ocorrerá em maio de 2015 em Medellín, Colômbia.

Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia na América Latina e Caribe – UNESCO
Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT)
Museo de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas

Para aderir a esta declaração favor enviar mensagem para
declaracionzacatecas@grupoquark.com

Zacatecas, Mexico, May 23, 2103

Zacatecas Declaration

Science communicators, science journalists, scientists and participants in the XIII RedPOP Meeting and the XIX National Conference for the Public Communication of Science convened in the city of Zacatecas, Mexico, from the 20th to the 23rd of May, 2013, **declare that**:

The incorporation of science and technology into the general culture of the population is essential for innovation as well as the development of citizens who are capable of making informed decisions with a critical and creative approach, both at personal and collective levels, in order to contribute towards an equitable, inclusive and sustainable society.

The popularization of science and technology is crucial for the social, cultural, political and economical transformation of our countries. It is also an important ingredient of life long education and therefore it should reach all sectors of the population.

Therefore, we recognize the importance of:

1. Promoting and consolidating local and national public policies, with adequate resources and incentives, oriented to support and strengthen actions of popularization of science and technology.
2. Recognizing and enhancing popularization of science as a profession as well as a substantive activity of the institutions that perform it.
3. Encouraging and strengthening the exchange and cooperation between our countries and those institutions which carry out public communication of science with the purpose of sharing experiences, broadening our perspectives and supporting countries which have a lesser degree of development in this field.
4. Supporting and increasing research in the field of science communication and the evaluation of its products and activities.
5. Promoting professional and up to date training for science communicators at all levels and formats with a diverse and pluralistic approach considering the specific needs of each context.
6. Recognizing that science is part of culture and that its origins are multicultural. Therefore local culture and knowledge should be taken into consideration when popularizing science.

Based on these points we agree to:

Strive and contribute to the implementation of these actions and thus advance towards the social appropriation of science and technology. In addition, during the biannual meetings of the RedPOP, we will analyze our achievements. The next meeting will be held in May 2015 in Medellín, Colombia.

RedPOP - Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe – UNESCO (Network for the Popularization of Science and Technology in Latin America and the Caribbean)

SOMEDICyT - Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Mexican Society for the Public Communication of Science and Tecnology)

Museo de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas (Science Museum of the Autonomous University of Zacatecas)