

# Ciencia, Tecnología y Vida Cotidiana

*Reflexiones y Propuestas del Nodo Sur de la Red Pop*



Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra, siempre y cuando se cite la fuente y no sea para fines de lucro.

Derechos reservados por Nodo Sur de la Red Pop  
[www.redpop.org](http://www.redpop.org)

**Editores Compiladores**

Nelsa Bottinelli, Roxana Giamello

**Diseño Gráfico**

Daniel Bergara

**Ilustraciones**

Lucía Venturini

**Impresión**

Imprimex S.A.

Edición Amparada Decreto 218/96

Depósito Legal N°

IMPRESO EN URUGUAY

PRINTED IN URUGUAY

# INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Presentación.....</b> □   | <b>7</b>  |
| <i>Nelsa Bottinelli.</i><br>Coordinadora del Nodo Sur de la RedPOP.<br>Presidente de la Asociación Civil Ciencia Viva. Uruguay   |           |
| <i>Roxana Giamello.</i><br>Coordinadora de Comunicación y Relaciones Institucionales,<br>Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y enseñanza de las Ciencias.<br>Universidad Nacional de La Plata, Argentina. |           |
| <b>Mensaje de UNESCO.....</b>  | <b>9</b>  |
| <i>Jorge Grandi.</i><br>Director de ORCYT/Montevideo. Oficina Regional de Ciencia para<br>América Latina y el Caribe. UNESCO.  |           |
| <b>Desde la Dirección Ejecutiva de la RedPOP.....</b>  | <b>11</b> |
| <i>Alejandra León Castellá.</i><br>Directora Ejecutiva de la RedPOP.<br>Directora de Cientec, Costa Rica.  |           |
| <b>PARTE 1</b>   |           |
| <b>Recuperar la memoria para pensar el futuro.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>La RedPOP a través de sus reuniones .....</b>   | <b>13</b> |
| <i>Julián Betancourt.</i><br>Coordinador del Nodo Andes de la RedPOP.<br>Director del Museo de la Ciencia y el Juego. Facultad de Ciencias,<br>Universidad Nacional de Colombia.                           |           |
| <b>PARTE 2</b>   |           |
| <b>Reflexiones ...</b> □   | <b>24</b> |
| <b>Sobre la democratización de la ciencia y la tecnología.....</b>   | <b>25</b> |
| <i>Rodrigo Arocena.</i><br>Profesor Titular de Ciencia y Desarrollo de la Facultad de Ciencias.<br>Rector de la Universidad de la República, Uruguay.  |           |
| <b>Enredados en los laberintos de la comunicación.....</b>   | <b>33</b> |
| <i>Roxana Giamello.</i><br>Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias.<br>Universidad Nacional de La Plata, Argentina.   |           |

**Panorama e desafios do jornalismo científico  
na América Latina e no Caribe .....43**

*Luisa Massarani.*

Jornalista especializada em ciência.  
Coordenadora do Núcleo de Estudos da Divulgação Científica/  
Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fundação Oswaldo Cruz.  
Coordenadora de SciDev.Net/América Latina e Caribe.

*Bruno Buys.*

Estudos da Divulgação Científica/Museu da Vida/  
Casa de Oswaldo Cruz/ Fundação Oswaldo Cruz.

**De qué hablamos cuando hablamos de la alfabetización científica  
en al ciudadanía del siglo XXI.....51**

*Graciela Merino.*

Directora de Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias.  
Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

**Sobre la necesidad de una epistemología de la Comunicación  
Pública de la Ciencia .....59**

*Leonardo Moledo.*

Editor de dicie del diario argentino Página 12.  
Director del Planetario de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

**A popularização da ciência e tecnologia no Brasil .....67**

*Ildeu Moreira.*

Professor do Instituto de Física da UFRJ.  
Diretor do Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia -  
SECIS – Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social. Ministério  
da Ciência e Tecnologia – Brasil.

**El sur visto desde el norte .....75**

*Julia Tagüeña.*

Directora General de Divulgación de la Ciencia (Universum, Museo de las Ciencias).  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
Coordinadora del Nodo Norte de la RedPOP

**Ciencia, Tecnología, Innovación e Inclusión: una cuestión de agendas .....81**

*Judith Sutz.*

Coordinadora Académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica de  
la Universidad de la República, Uruguay

### PARTE 3

|   |            |
|---|------------|
| <b>Relatos.....□</b>  | <b>88</b>  |
| <b>Una afirmación cargada con 30 años de experiencia .....</b>  | <b>89</b>  |
| <i>Maria Cristina Alvarez.</i><br>CTJ - Areas de Actividades Científicas y Tecnológicas Juveniles. SECYT, Argentina   |            |
| <b>Arte, Ciencia, Tecnología, Globalidad.....</b>   | <b>97</b>  |
| <i>Joaquín Fargas.</i><br>Centro Científico Tecnológico Exploratorio, San Isidro, Argentina   |            |
| <b>Los Museos Tecnológicos al servicio de la educación .....</b>  | <b>105</b> |
| <i>Aquiles Gay.</i><br>Centro de Cultura Tecnológica, Córdoba, Argentina  |            |
| <b>Trabajando desde la cotidianidad .....</b>   | <b>113</b> |
| <i>Nelsa Bottinelli, Daniel Bergara, Michel Hakas.</i><br>Asociación Civil Ciencia Viva, Uruguay  |            |
| <b>Espacio Ciencia - Un lugar de encuentro con la ciencia .....</b>   | <b>121</b> |
| <i>Martha Cambre, Griselda Alvarez de Pou.</i><br>Espacio Ciencia - Laboratorio Tecnológico del Uruguay   |            |
| <b>Show de ciência: um novo olhar para os fenômenos do cotidiano .....</b>  | <b>127</b> |
| <i>Alfredo Luis Mateus.</i><br><i>Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais;</i><br><i>Sílvia Fernando Vargas Bento.</i><br>Museu da Vida - Casa Oswaldo Cruz - Fundação Oswaldo Cruz |            |
| <b>Estação Ciência.....</b>   | <b>131</b> |
| Apresentação geral.<br>Estação Ciência, Universidade de São Paulo, Brasil   |            |
| <b>Projeto Clicar: a construção de um projeto educacional em conjunto<br/>com crianças ..□</b>  | <b>135</b> |
| <i>Dirce Maria F. Pranzetti, Maria Cecília Toloza, Beatriz Magon P. de Cerqueira.</i><br>Estação Ciência, São Paulo, Brasil   |            |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Programas da Divulgação Científica da Fundação CECIERJ.....</b>                    | <b>141</b> |
| <i>Vera Cascon, Vanessa Fernandes Guimarães, Mônica dos Santos Dahmouche,</i>         |            |
| <i>Paulo Cezar Bastos Arantes.</i>  |            |
| Fundação CECIERJ, Brasil  |            |
| <br>  |            |
| <b>Mundo Nuevo: experiencias educativas en contextos barriales.....</b>               | <b>147</b> |
| – <b>Cultura ciudadana y representaciones de la vida barrial</b>                      |            |
| <i>Matilde Roncoroni, Sara González, Jorge Saravi.</i>                                |            |
| – <b>Reencuentro de los chicos con el barrio</b>                                      |            |
| <i>Stella Maris Ramírez; María Florencia Court, María Luján Docters.</i>              |            |
| – <b>La Linterna Mágica: Relatos de Trastienda</b>                                    |            |
| <i>Constanza Pedersoli, Martín Eckmeyer, Gastón Figueiredo Cabanas,</i>               |            |
| <i>Melina Braziunas, Valentín de la Concepción, Ma. Celeste Pedersoli.</i>            |            |
| Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciências,                     |            |
| Universidad Nacional de La Plata, Argentina.  |            |
| <br>  |            |
| <b>Ciencia y Tecnología para mejorar la calidad de vida.....</b>                      | <b>159</b> |
| <i>Rubén Piacentini.</i>  |            |
| Museo experimental de Ciencias de Rosario, Argentina                                  |            |
| <br>  |            |
| <b>Estudio y reflexión sobre la interactividad en la enseñanza de la ciencia.....</b> | <b>169</b> |
| <i>Roberto Ronchi, Agustín Carpio.</i>  |            |
| Museo Interactivo de Ciencias "Puerto Ciencia". UNER -                                |            |
| Universidad Nacional de Entre Ríos. Paraná, Argentina.                                |            |
| <br>  |            |
| <b>Novos Projetos do Museu Exploratório de Ciências – UNICAMP:</b>                    |            |
| <b>Oficina Desafio .....</b>  | <b>179</b> |
| <i>M. Firer, A.V. Rossi, M. Guzzo e Marcelo Knobel.</i>                               |            |
| Universidade Estadual de Campinas, Brasil   |            |
| <br>  |            |
| <b>Programa Sarmiento de Divulgación científica,</b>                                  |            |
| <b>tecnológica y artística. Informe.....</b>  | <b>187</b> |
| <i>Isaac Edelstein.</i>   |            |
| SECYT. Córdoba, Argentina   |            |
| <br>  |            |
| <b>Miembros Activos de la Red Pop I 2007 .....</b>                                    | <b>196</b> |



# Presentación

*Nelsa Bottinelli y Roxana Giamello*

En los 17 años de historia construida por la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, han sido varias las publicaciones que se han generado, en diferentes momentos y ante diferentes necesidades y circunstancias.

En este caso, la iniciativa y decisión por parte de la Coordinación del Nodo Sur de la Red-POP asume un carácter, como hecho productivo colectivo, particular: el valor del registro en la historia institucional y el de dar cuenta de aquellos pensamientos, ideas, marcos teóricos y experiencias que hoy circulan en la Región.

Precisamente es la posibilidad de poner en situación de circulación e intercambio lo que puede generar procesos que fortalezcan las acciones de los Centros y Programas que se encuentran trabajando desde "nuestro sur" de América Latina, con el convencimiento de que las instituciones y organizaciones involucradas activamente en la trama social necesitan "no perder la memoria" y dejar "registro" de sus acciones y sus ideas para que, analizado el proceso, poder pensar un futuro en el que cobre sentido su identidad, su permanencia y consolidación como tales.

Para llevar a cabo esta edición fueron convocados todos los Centros y Programas Miembros Titulares activos del Nodo Sur (Argentina, Brasil, Chile y Uruguay), otros Centros y Programas que también se encuentran trabajando en la Región vinculados a la RedPOP y especialistas en la temática, dispuestos a plantear sus aportes y miradas.

Ha sido una decisión tomada, desde quienes somos responsables de esta Edición/Compilación, no intervenir en el contenido de cada uno de los artículos, respetando la libertad de ideas y concepciones de los autores, siendo ellos quienes asumen la responsabilidad por lo escrito y expresado. Sólo en algunos casos, por razones de espacio, se han sugerido algunos ajustes en la extensión de los textos, en función de la pautas planteadas por el proyecto editorial.

Las páginas que siguen son el resultado de un esfuerzo colectivo de muchos que, solidariamente, han aportado su tiempo y su capacidad reflexiva, comprometidos con el sentido esencial de la Red-POP: la cooperación y el intercambio.

Heterogeneidad y diversidad, características propias de América Latina, es lo que posiblemente surgirá al recorrer las páginas. Diversas miradas y diversas experiencias. Los lectores podrán encontrar las articulaciones entre la teoría y la prác-

tica, como también sus puntos de divergencia. En definitiva, sólo se trata de hacer público lo que en ciertos ámbitos se denomina "el estado del arte" o el "estado de la cuestión."

Confiamos en que finalmente se cumplan los objetivos planteados y que juntos, desde la Dirección Ejecutiva y las Coordinaciones de los Nodos Norte, Andes y Sur, acompañados por el compromiso de cada uno de los Miembros Titulares de la Red-POP, comencemos a construir un futuro posible, desde una mirada latinoamericana integradora, desde un concepto de Red productiva y generadora de acuerdos y consensos donde no sólo se escuchen la 'voces" legitimadas sino también se generen situaciones para que las "voces del silencio" encuentren espacios para ser escuchados e involucrados, comiencen a ser protagonistas en su derecho a la expresión y a la producción, a la inclusión en espacios de participación activa y crítica donde se ponga en juego el ejercicio de la ciudadanía que se articula políticamente con la imperiosa necesidad de acceso al conocimiento. Un espacio desde el cual es posible construir nuevas ideas y transformar realidades.

Agradecemos el apoyo de la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y al Departamento de Cultura de la Intendencia Municipal de Montevideo para la publicación de este libro.



# Ciencia, Tecnología y Vida Cotidiana

## Reflexiones y Propuestas del Nodo Sur de la RedPOP

*Jorge Grandi*

*Director*

*Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO  
para América Latina y el Caribe*

### Prólogo

De acuerdo al Dr. Roberto Trotta, Premio Nobel de Física 2006, sólo mediante la difusión pública de los resultados de investigación en las ciencias básicas y aplicadas obtenidos en laboratorios y universidades alrededor del mundo se puede forjar una "empresa cultural" en el sentido más amplio de la palabra, es decir donde la gente pueda ver las ventajas o desventajas que puede aportar la Ciencia y la Tecnología a su diario vivir. En este contexto, los ciudadanos de América Latina y el Caribe con su gran riqueza cultural, diversidad biológica y a su vez la inequidad social existente pueden y deben beneficiarse de las aplicaciones de la ciencia y la tecnología a todo nivel.

Entendemos que la presente publicación debe servir como una herramienta práctica, tanto a científicos como al ciudadano común y permitir una comprensión del significado de la Ciencia, la Tecnología e Innovación al desarrollo social y económico a nivel local, regional y global y su impacto en la vida cotidiana.

La UNESCO, a través de su Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe agradece la coordinación por parte de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RedPOP), y en particular del Nodo Sur y a todas aquellas personas que contribuyeron con sus reflexiones teóricas y experiencias relacionadas a la aplicación de la ciencia y a la democratización del conocimiento.





# Desde la Dirección Ejecutiva de la RedPOP

*Alejandra León Castellá*

Como Directora Ejecutiva de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe, RedPOP, me honra presentar este libro, producto del intenso trabajo de mis colegas del Nodo Sur, lideradas por Nelsa Bottinelli y con el apoyo de Roxana Giamello y Luisa Massarani que se han dado a la tarea de reunir experiencias y reflexiones de instituciones y personas, de diferentes países de la región, en torno a la Popularización de la Ciencia y la Tecnología.

Cumplen con uno de los grandes objetivos de la RedPOP: desarrollar interacción entre sus miembros, documentar buenas prácticas y ofrecer estos recursos hacia afuera, a diferentes actores y comunidades en crecimiento.

La RedPOP fue creada en noviembre de 1990 en Río de Janeiro, Brasil, a instancias del programa de Ciencia, Tecnología y Sociedad de la UNESCO. Desde entonces ha abogado por la identificación de programas en los diferentes países y su incorporación a esta red interactiva, que funciona mediante mecanismos regionales de cooperación, en favor del intercambio, la capacitación y el aprovechamiento de los recursos entre sus miembros.

Como principio activo, la RedPOP promueve la calidad técnica y el rigor profesional de sus miembros.

En esta nueva etapa de comunicación digital, la RedPOP utiliza también los medios electrónicos, no sólo para conectar a sus miembros entre sí, sino también para favorecer un público más amplio, que puede nutrirse de los desarrollos que la RedPOP viene cultivando desde su inicio.

Esperamos que este libro que tiene usted en sus manos también llegue a tener una versión digital y que, de esta manera, trascienda las limitaciones que el medio físico impone, tales como las distancias geográficas y los costos postales, a disposición de cualquier cibernauta interesado a través de la internet desde el sitio web de la RedPOP ([www.redpop.org](http://www.redpop.org)).

No me queda más que felicitar de nuevo al Nodo Sur y a sus aliados en esta aventura y agradecer a todos los contribuyentes que han respondido al llamado en contenidos y financiamiento. Estoy segura que esta publicación aportará al crecimiento en calidad y diversidad de la Popularización de la Ciencia y la Tecnología en el mundo.

# PARTE 1

## Recuperar la memoria para pensar el futuro





# La Red-POP a través de sus reuniones

*Julián Betancourt Mellizo*

Este trabajo es una reflexión que pretende avanzar un poco en la comprensión del desarrollo de la Red-POP. Para tal efecto se escogió analizar las 10 reuniones que se han llevado a cabo desde la creación de la Red, utilizando documentos tales como los diferentes informes, relatorías, memorias y boletines producidos durante el proceso de cada reunión y dos artículos que, sobre temas similares, se publicaron por mi parte en *Museolúdica*: "La Red-POP: pasado y presente" (Revista N° 5, Vol. 3) y "Popularización de C&T: datos latinoamericanos de museos interactivos y centros de C&T" en 2001 (Revista N° 8, Vol. 5).

En noviembre de 1990, por iniciativa de ORCyT-UNESCO y del Museo de Astronomía y Ciencias Afines, se convocó en Río de Janeiro, la reunión que definió la creación de la Red-POP.

De los 40 participantes, de 11 países, que concurrieron a la convocatoria sólo conocía a Magola Delgado, juntos constituíamos la delegación colombiana. En ese entonces, Magola dirigía el Programa Cuclí-Cuclí de Colciencias y por mi parte, era el Director del Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia, creado 6 años antes por un grupo de profesores de la Facultad de Ciencias coordinados por mí.

Las personas allí reunidas provenían de ámbitos tan diversos como museos, programas de divulgación científica y de educación no formal, periodismo científico y producción de materiales didácticos de bajo costo y de divulgación. Esta composición se vería reflejada posteriormente en la conformación de la Red.

En el primer día, Eduardo Martínez de ORCyT-UNESCO presentó la conferencia central de la reunión "Una red de popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina: problemas y desafíos", a continuación se abrió el debate sobre la posibilidad de constituir la Red. En el segundo día sesionaron grupos de trabajo sobre tópicos que hoy en día seguirían teniendo actualidad, excepto por Internet. En el tercer día se discutió las conclusiones de los grupos de trabajo y sus posibilidades de llevarlas a la realidad. En fin, después de tres días, en donde se discutió y controvertió seriamente, se convino en crear la Red y se redactó una declaración de principios cuyo primer párrafo dice así:

"Resulta imprescindible alcanzar una mejor comprensión del rol que juegan los factores científicos y tecnológicos en el proceso de desarrollo, concebido éste

como integral, endógeno y centrado en el hombre. Las dificultades para integrar en las diarias actividades económicas, sociales y culturales principios, conocimientos y habilidades científicas y tecnológicas en América Latina hacen necesario estimular el estudio, discusión e intercambio de programas y actividades de popularización de la ciencia y la tecnología. En lo concerniente al conocimiento científico y tecnológico se hace impostergable su divulgación en el Tercer Mundo para el Tercer Mundo."

Posteriormente sigue la declaración:

"La Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (Red-POP) persigue movilizar los potenciales nacionales y regionales, a través de diferentes mecanismos de cooperación, con el propósito de fortalecer la popularización de la ciencia y la tecnología en la región."

Detrás de todo esto estaba el espíritu manifiesto en la reunión. Por un lado la popularización, la divulgación, o en términos generales la comunicación de la ciencia, debía ser relevante para la región, y por otro se trataba de que los diferentes miembros debían hacer gala de voluntad, solidaridad y cooperación si se deseaba que la Red se desarrollara y cumpliera un papel dinamizador en los procesos de popularización de C&T en nuestros países.

La 1ra. Reunión dejó otro legado que ha sido importante en el desarrollo de la Red-POP: el Programa de Cooperación. En la convocatoria inicial se pedía a los participantes que propusieran áreas prioritarias de trabajo y acciones conjuntas para el bienio 1991 - 1992. En la discusión sobre el asunto las tareas de la Red se concretaron en 4 áreas prioritarias:

1. Formación e intercambio de especialistas.
2. Creación de sistemas de información y bases de datos sobre centros nacionales de popularización de la ciencia y la tecnología y acerca de los materiales más destacados de cada país.
3. Diseño, producción e intercambio de materiales de popularización de la ciencia y la tecnología.
4. Investigaciones conjuntas entre los miembros de la Red.

En cada una de las áreas anteriores se esbozaron proyectos y actividades ofreciéndose coordinadores y/o responsables en las tres primeras áreas. A título de ejemplo se transcribe la propuesta de investigación:

"Seguimiento y evaluación de los programas de actividades científicas infantiles y juveniles y sus materiales impresos y audiovisuales."

La reunión se caracterizó por una seria discusión, no exenta de controversias y desencuentros, que produjo un documento, la Declaración, y una Relatoría del even-



to que en un alto porcentaje sigue siendo vigente. Posiblemente lo único esencial que habría de agregarle hoy en día es lo pertinente a la contribución de la C&T en la formación ciudadana y en la construcción de una democracia participativa.

Quizás la gran virtud de la primera reunión fue poner en contacto a personas e instituciones que de diferentes maneras actuaban en el campo de la popularización de C&T. El reconocer en el otro el trabajo propio dio comienzo a un lento proceso de conformación de una comunidad de popularizadores que estaban disgregados, atomizados e incommunicados y que fue la semilla de la Red-POP.

En Río de Janiero se pensaba que las reuniones se realizarían cada año, sin embargo diferentes obstáculos impidieron que la 2da. Reunión se hiciera en 1991. Afortunadamente UNESCO, en cabeza de Eduardo Martínez, siguió firme en sus propósitos y gestó la 2da. Reunión en 1992 en Guatemala, organizada por el Museo Metropolitano de C&T. En ella participaron 38 personas, de 9 países, de las cuales 6 habían estado en la reunión de Río. En Guatemala se creó la Secretaría Ejecutiva dándole a la Red una estructura mínima que permitió cristalizar el proceso de conformación de la Red. Además se retomaron las áreas señaladas en Río, algunas de sus sugerencias y, en particular, la propuesta de investigación antes mencionada, actividades que conformaron el Programa de Cooperación a realizar hasta la 3ra. Reunión.

Esta estructura, algo rudimentaria, dinamizada por Magola Delgado, nuestra primera Secretaria Ejecutiva, y secundada por colegas de Argentina, Brasil, Colombia, Cuba y México, logró aglutinar a personas e instituciones cuya base fue lo que se ha denominado "una red social informal de amigos" que al vincularnos veíamos en la Red la posibilidad alcanzable de concretar sueños comunes.

Los vínculos son nexos o uniones, que existen, entre cosas o personas con otras. En la Red este nexo fue de carácter afectivo, de reconocimiento de lo que hacían los otros y de reconocernos en ellos. De enorme respeto mutuo. Esto llevó a una cooperación entre colegas de los países antes mencionados y que fue el secreto de la conformación de la Red junto con la acción de UNESCO.

Este elemento del nexo afectivo ha sido fundamental en la Red-POP. Es un elemento sustantivo para la construcción de la trama y la urdimbre de cualquier Red. Es esencial para su conformación y fortalecimiento. Su ausencia produce entes de papel y su resquebrajamiento incide en las actividades de la Red y cuando no, en burocratizarla aislando la dirección de los demás.

Magola Delgado como buena comunicadora social se dió a la tarea de crear un logo que identificara a la Red y en producir un Boletín que sirviera de medio formal de comunicación pero también en un producto tangible de ella. Lo anterior ya era una realidad en la 3ra. Reunión realizada en Bogotá con la participación de

60 personas de 11 países. En Bogotá se aprobaron los primeros estatutos de la Red, lo cual contribuyó a darle una estructura más precisa.

La agenda del evento estaba basada en la dinámica de Coloquio-Taller con sus grupos de trabajo que permitían una discusión sobre el "estado del arte" en museos y centros de ciencia, producción de material impreso, radio y video, así como periodismo científico. También se convirtieron en un importante espacio de formación para los participantes. De cada Coloquio-Taller salieron recomendaciones que fueron la base del Programa de Cooperación 1994-1995, cuyos primeros frutos se presentaron en la 4ta. Reunión en Ciudad de México siendo el anfitrión Universum y en donde participaron 133 personas provenientes de 11 países.

Efectivamente en el campo de materiales de ciencia para niños, programas de Argentina, Brasil, Colombia y México tuvieron un importante intercambio que redundó en la mutua cualificación y contribuyó a cimentar la conformación de la Red y a desarrollar en alguna medida la propuesta de investigación emanada de Río. En este campo y en otros la incidencia de mujeres fue muy alto: Graciela Merino, Roxana Giamello, Margarida Castro, Lucila Martínez, Charo Fernández, entre otras, y por supuesto Magola Delgado. El peso del género femenino ha sido grande hasta el punto de que hemos tenido 4 mujeres al mando de la Red y sólo un hombre.

Justo es reconocer el papel inicial de los varones, quienes hombro a hombro con ellas cimentaron la Red: Javier Arévalo, Agustín Carpio, Alfredo de la Concepción, Enrique Linz, Ernest Hamburguer, Roberto Carrasco, Eduardo Martínez, Jorge Flores, Juan José Sallaver y Julián Betancourt, entre otros, pusieron también su grano de arena en la tarea de conformar la Red.

Bajo la coordinación de la Secretaría Ejecutiva se hizo además la primera publicación de la Red: "Apuntes para el taller de videos de ciencias", taller realizado en el evento de Bogotá gestado por Javier Arévalo, de México. De esta manera la Red estaba mostrando sus potencialidades. Con la 4ta. Reunión prácticamente se cierra el proceso, muy intenso, de conformación de la Red y comienza el de crecimiento en donde cada vez aumenta el poder de convocatoria de la Red de tal forma que las reuniones van a congregar crecientes audiencias.

Se había logrado abrir un espacio para la popularización de la ciencia y de la tecnología, la cual iría ganando presencia en nuestros países. Las reuniones de la Red se habían convertido en un importante foro y en un ámbito de encuentro prácticamente único en la región.

En México 95 se ve la necesidad de establecer contacto con otras Redes y Asociaciones internacionales que persiguen fines similares. Esta visión llevó por ejemplo, a que en el Programa de Cooperación se estableciera la participación en el I Congreso Mundial de Museos y Centros de C&T a realizarse en Finlandia. Se programó un video en español e inglés que sirviera de carta de presentación. También



se programó un curso denominado "¿Cómo se hace un museo de ciencias?, y la producción y distribución de dos libros sobre material de bajo costo de los colegas de Paraná, Argentina. Se previeron otras acciones que no se desarrollaron pero las mencionadas tuvieron éxito.

En México se nombra a Graciela Merino, Directora del Programa Mundo Nuevo como nueva Secretaria Ejecutiva y se crea el Premio Latinoamericano de Popularización de C&T cuya primera versión culminará en La Plata en 1997, siendo otorgado cada dos años a proyectos inscriptos para tal fin por la comunidad de popularizadores y divulgadores. En Río de Janeiro, 1999, se crea la categoría de especialista que empezará a reconocer la actividad de personas muy destacadas en los campos de acción de la Red, posteriormente en Chile.

La participación en el Congreso Mundial llevó posteriormente a que la Red tuviera asiento permanente en el Comité Organizador de los Congresos Mundiales, IPC, y a darle visibilidad internacional, no sólo ante las otras Redes sino también ante organismos internacionales que ven en la Red un aliado para viabilizar políticas y procesos o, por lo menos, para escuchar puntos de vista.

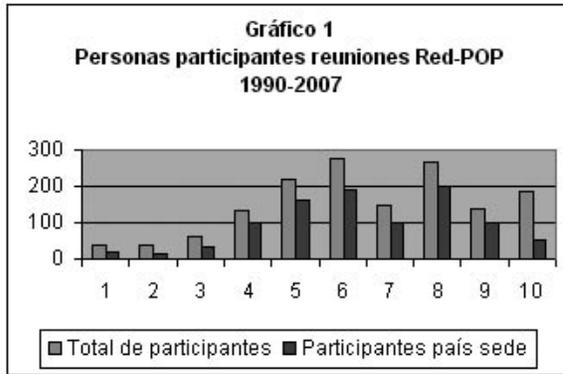
El curso inauguró un proceso que desde Río 1990 se veía muy importante: la cualificación de los diferentes equipos que realizan labores de popularización y divulgación de C&T. Fue un paso más en el proceso de cualificación de los diferentes equipos que conforman las instituciones miembros que se había iniciado con la dinámica de los talleres. Las temáticas tratadas en los cursos han sido variadas: este tipo de actividades ya alcanza la cifra de 20 cursos abriendo un espacio importante de formación para la comunidad de popularizadores. Ellos han tenido el aval y la financiación parcial de ORCYT-UNESCO.

El curso inspiró al equipo de Universum para relatar todo lo que significa "qué es hacer un museo de ciencias", editado por el Fondo de Cultura Económica quien también había editado otro libro sobre popularización de C&T con un porcentaje significativo de colaboraciones de miembros de la Red-POP. El primer libro editado por la Red fue el de video ya mencionado. Un poco más tarde y como parte del Programa de Cooperación los colegas argentinos de PuertoCiencia publicaron sus dos libros sobre material didáctico de bajo costo. En el 2001 la Secretaría Ejecutiva editaría otro libro que llevaría el título "Red-POP 10 años. Reflexiones y realidades".

En cierto sentido la Red estaba en ebullición, lo cual ayudó a su crecimiento. Como ejemplo de esto, en la 5ta. Reunión realizada en La Plata (1997), Argentina, y organizada por el Programa Mundo Nuevo participaron 218 personas de 10 países y la 6ta. Reunión (1999) nuevamente en Río y organizada por el Museo de Astronomía y Ciencias Afines, contó con 278 asistentes de 15 naciones. En el evento se introduce el Reglamento de la Red que desarrolla y aclara ciertos puntos de los Estatutos y establece las condiciones de ingreso y permanencia en la Red.

El Programa Explora organizó en Santiago de Chile la 7ma. Reunión, se hicieron presentes 148 personas de 9 países y en la 8va. versión realizada en León, México, organizada por el Centro de Ciencias Explora asistieron 265 personas de 20 países. En la 9na. Reunión nuevamente en Río de Janiero asistieron 140, este evento fue organizado conjuntamente por el Museo da Vida de la Fundación FioCruz y el Centro de Ciencias Explora, de México y finalmente en la última reunión, la 10ma., organizada por el programa CIENTEC en San José de Costa Rica, 186 asistentes.

El gráfico 1 sintetiza lo antes mencionado. El gráfico deja ver las diferentes etapas de la Red-POP que no tienen exactamente unas fronteras nítidas sino que se traslapan. Las tres primeras reuniones corresponden esencialmente al período de conformación de la Red. Las tres siguientes al proceso de crecimiento y las últimas cuatro al período de estabilización.



Por supuesto que aquí también sumaron procesos exógenos: en la década de los 70 se da en Estados Unidos el boom de los museos interactivos, éste llega a Europa en los 80 y alcanza a nuestra región en los años 90 en donde se crean 93 museos interactivos y centros de C&T contribuyendo a fortalecer nuestras comunidades y a la Red.

Las reuniones cuarta, quinta y sexta se realizan en México, Argentina y Brasil respectivamente, los países de la región con mayor tradición en divulgación científica lo cual coadyuva al éxito de los eventos al participar un porcentaje significativo de personas del país sede. Al mismo tiempo esto significa un poder de convocatoria relevante que empieza a construirse durante el período de configuración de la Red que la muestra como uno de los pocos espacios de encuentro de una creciente comunidad de popularizadores.

El proceso de crecimiento va a plantear desafíos a la Red. Efectivamente, el exceso de celo por no generar estructuras burocráticas hace que la estructura de la Red se basara únicamente en la Secretaría Ejecutiva. En una región tan extensa, variada y heterogénea, como es América Latina y el Caribe, esta estructura es a todas luces insuficiente de tal forma que al inicio del nuevo milenio, el Secretario Ejecutivo de ese entonces, quien escribe, Julián Betancourt del Museo de la Ciencia y el Juego, comienza a discutir una reforma basada en regionalizar la Red, sin embargo, en la Asamblea General del 2001 la reforma no prospera en ese sentido. La



modificación realizada introduce un cambio de nombre: la Dirección Ejecutiva -en lugar de Secretaría Ejecutiva-, una Vicedirección y un Comité Consultivo de tres miembros. Sin embargo, la responsabilidad total recaía en la Dirección Ejecutiva como antes y los cambios fueron poco operativos.

Lo anterior hace que durante la dirección de Julia Tagueña, de Universum, UNAM-México, se plantee nuevamente la reforma. Esta es aprobada en la Asamblea General del 2005 y se crean tres nodos: el Nodo Sur: integrado por Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay; el Nodo Andes: Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela; y el Nodo Norte y Caribe: América Central, el Caribe y México. Cada Nodo tiene su Coordinador quienes junto con la Dirección Ejecutiva conforman el Consejo Coordinador de la Red. En correspondencia con la reforma de estructura de la Red, se reforman los estatutos que estaban vigentes desde Bogotá, 1993.

En la Asamblea se elige una nueva Directora Ejecutiva, Haydeé Domic, del Programa Explora de Chile y a los Coordinadores de Nodos: Sur, Nelsa Bottinelli de Ciencia Viva, Uruguay; el ya mencionado Julián Betancourt de Colombia por el Nodo Andes y María del Carmen Fariás de México, por el Nodo Norte y Caribe. Infortunadamente en el transcurso de los primeros meses de 2006, tanto Haydeé Domic como María del Carmen Fariás dejan de coordinar sus respectivos programas cuestión que las inhabilitaba para seguir en la Dirección de la Red. Alejandra León Castellá de CIENTEC, Costa Rica, organizadora de la 10ma. Reunión acepta ser la nueva Directora Ejecutiva y en la Asamblea del 2007 se la ratifica. Esta crisis hizo que durante el 2006 y parte del 2007 se hiciera un gran esfuerzo apoyando a la Dirección Ejecutiva, dejándose en segundo lugar la consolidación de los Nodos, proceso que hasta ahora va tomando cuerpo y corresponde a la fase de estabilización de la Red.

Siguiendo con la visión de mirar un poco la trayectoria de la Red a través de las reuniones, la estructura de éstas da una información complementaria. Efectivamente desde Río, 1990 hasta Santiago de Chile, 2001, la estructura del evento fue similar con algunas variaciones. Las reuniones mencionadas se caracterizaron por la dinámica de grupos de trabajo asociados a coloquios - talleres, o talleres de discusión o mesas redondas sobre temas relevantes. Allí se presentaban las ponencias y se proponían actividades. De los talleres y grupos de trabajo salían recomendaciones a la Asamblea General que eran parcial o totalmente acogidas en el Programa de Cooperación de la Red para el bienio siguiente. Las conferencias magistrales se hicieron comunes a partir de la 4ta. Reunión, así como las sesiones de carteles. En La Plata se inician las ferias abiertas al público que de esta forma se acerca al trabajo de la Red y a lo que se hace en divulgación y popularización de C&T. Esta feria no se programa en Brasil 2005 ya que ella está ligada al IV Congreso Mundial de Museos y Centros de C&T en donde hubo una gran feria abierta al público lo cual no era lo típico en los Congresos Mundiales, y fue debido a la influencia de la Red-POP. En San José de Costa Rica este evento no se programó.

La dinámica de los grupos de trabajo con sus recomendaciones a la Asamblea garantizaba unidad del evento y algún éxito del Programa de Cooperación ya que los responsables de actividades de dicho programa salían de los grupos de trabajo. Los avatares administrativos, económicos, sociales y políticos no permitieron muchas veces llevar a buen término todo el Programa pero siempre se lograba realizar un porcentaje del mismo.

Con el crecimiento de la Red ingresan miembros con otras ideas que expresan la necesidad de obrar de otra manera. Ya en Río 1999, los grupos de trabajo van a tener un número decreciente de personas permanentes y es más bien la trashumancia lo que comienza a emerger. Es así como desde León, México, la Reunión se asemeja a la de un Congreso Internacional perdiendo completamente el protagonismo los grupos de trabajo y la dinámica de talleres. Estos se convierten en actividades pre o post reunión.

Es razonable pensar que con eventos de gran asistencia, la dinámica basada sólo en los grupos de trabajo no era muy operativa, pero por otro lado, faltó un espacio de sana controversia entre las diferentes visiones sobre la Red que diera como resultado una nueva visión, lo suficientemente lúcida para garantizar un canal de comunicación entre el palpitar de la Reunión y la Asamblea, que permitiera garantizar un Programa de Cooperación viable y unos compromisos hacia el futuro que entre otras cosas fortalecieran los nexos afectivos, quedando en gran parte la iniciativa en lo que pudiera coordinar la Dirección Ejecutiva, recargándola con mayor trabajo. Lo anterior ha sido uno de los factores por el cual el Programa de Cooperación ha perdido significado en las últimas tres reuniones.

Por otro lado, otro factor que ha incidido en el mencionado Programa tiene que ver con lo que se ha denominado la "red informal de amigos" que tuvo un papel fundamental en la etapa de conformación de la Red y en los primeros años de crecimiento de ésta, lo cuál suma más o menos la mitad de los años de existencia. Tal red se fue erosionando gradualmente debido a que un alto porcentaje de sus miembros, casi todos fundadores, se retiraron de los cargos o de las instituciones que posibilitaban su acción y, en general, sus reemplazos visualizaban a la Red de manera diferente. Sin embargo, justo es reconocer que aún existe un importante núcleo de esa red informal que sigue actuando y a la cual se han sumado otros miembros de Uruguay y México.

Esto, que es normal, y podemos llamar "cambio generacional" está signado por un tiempo mucho menor de permanencia de estas personas en la Red, lo cual sumado a crisis económicas, administrativas y a otros avatares que constituyen el día a día en la región, ha incidido en que el Programa de Cooperación haya caído como dinámica de comunicación y de acción de la Red.

La conformación de Nodos regionales en la reforma del 2005 pretende superar esta situación. Ya se han dado importantes colaboraciones entre los Nodos con el fin de llevar a cabo actividades conjuntas con otras redes e instituciones como



es el caso de la Escuela Latinoamericana de Museología de las Ciencias, evento que contribuye a densificar el espacio de formación en estos campos y que a su vez favoreció la apertura de la Red.

Volviendo al terreno de las Reuniones, de las últimas 5 de ellas se tienen datos que permiten mirar los intereses temáticos de la comunidad de popularizadores y divulgadores de C&T. Como se presentó al inicio de este trabajo las actividades fundamentales en que se centra la acción de los miembros de la Red son Museos y Centros de Ciencia (MCC), Educación No Formal (ENF), Producción de materiales (PM) y Periodismo Científico, (PC). Estos campos de acción se convirtieron en las áreas prioritarias de la Red. Desde León, México, se sumó Profesionalización (PRO), que recoge la necesidad de ir profesionalizando el campo de divulgación y popularización de C&T en nuestros países que ha sido liderado por los colegas de México en especial de SOMEDICYT y Universum.

La tabla 1 muestra datos de ponencias orales (o) y de carteles (c), presentados en las reuniones. Los datos de Brasil 1999 son tomados de la Relatoría del evento; los de Chile 2001 del libro de Resúmenes de la Reunión. Los de México 2003 del CD

que contiene la memoria del evento. Los de Brasil 2005 fueron tomados del Informe Final del evento realizado por los colegas Jorge Padilla y Lourdes Patiño de Explora, México. La última fila corresponde a los resultados de la 10ma. Reunión extraídos de la programación de ponencias orales y de la información sobre la sesión de carteles dada por la Dirección Ejecutiva. En el caso de Brasil 2005 los números y porcentajes corresponden sólo a las ponencias orales.

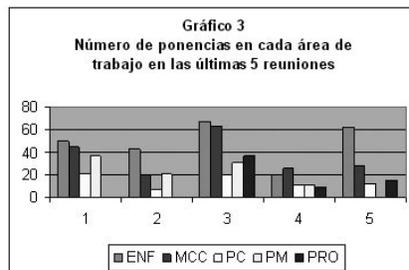
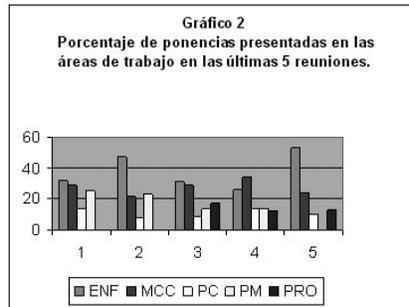
| Reunión         | Nº de días | ENF  | MCC  | PC   | PM   | Pro  | Total trabajos |
|-----------------|------------|------|------|------|------|------|----------------|
| Brasil 1999     | 4          | 36 o | 36 o | 19 o | 27 o |      | 118 o          |
|                 |            | 13 c | 8 c  | 2 c  | 10 c |      | 33 c           |
|                 |            | 32%  | 29 % | 14 % | 25 % |      | 151            |
| Chile 2001      | 3          | 33 o | 18 o | 7 o  | 19 o |      | 77 o           |
|                 |            | 9 c  | 2 c  | 0 c  | 2 c  |      | 13 c           |
|                 |            | 47 % | 22 % | 8 %  | 23 % |      | 90             |
| México 2003     | 4          | 61 o | 55 o | 15 o | 27 o | 35 o | 193 o          |
|                 |            | 6 c  | 8 c  | 5 c  | 4 c  | 2 c  | 25 c           |
|                 |            | 31 % | 29 % | 9 %  | 14 % | 17 % | 218            |
| Brasil 2005     | 1          | 20   | 26   | 11   | 11   | 9    | 77 o           |
|                 |            | 26 % | 34 % | 14 % | 14 % | 12 % | 25 c           |
| Costa Rica 2007 | 3          | 40 o | 21 o | 9 o  | 0 o  | 14 o | 84             |
|                 |            | 22 c | 7 c  | 3 c  | 0 c  | 1 c  | 33             |
|                 |            | 53 % | 24 % | 10 % | 0 %  | 13 % | 117            |

Tabla 1

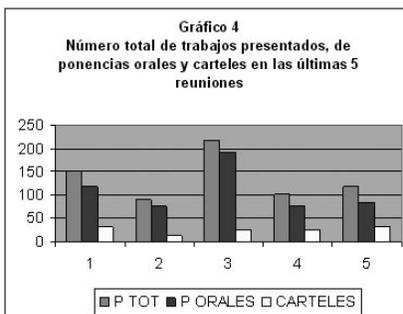
La tabla anterior se puede llevar a gráficos que visualizan las variaciones de las áreas prioritarias y por supuesto de los intereses de los diferentes participantes en las distintas reuniones de la Red.

Tanto en el gráfico 2 como en el 3 es palpable el enorme interés de la comunidad de divulgadores y popularizadores por el área de Educación No Formal (ENF). El

gráfico, aparentemente, también muestra un decreciente interés por la Producción de materiales (PM), al punto que en San José de Costa Rica no hubo ponencias en esta área. Sin embargo se debe tener en cuenta que un porcentaje de las ponencias en ENF y MCC se basan en la Producción de materiales, sólo que en la manera de presentar la ponencia se optó por un enfoque de ENF o MCC. Tampoco se debe olvidar que en nuestros Museos y Centros de Ciencia la ENF y PM son áreas de gran importancia dentro el quehacer de ellos. Por último el Periodismo Científico, en promedio, no pasa del 10% de las ponencias, quizás sea debido a que la Red-POP no se la percibe como un ámbito natural para el periodista especializado en este campo, sino más bien para el estudioso de él. En conclusión la Red tiene dos áreas muy fuertes ENF y MCC. De seguir esta tendencia, tal y como lo plantean los colegas del Centro Explora, México en el Informe Final de Brasil 2005, las características de las futuras reuniones serían distintas a las ya realizadas lo cual conlleva a que la Red cambie un poco sus características.



El gráfico 4 muestra que la presentación de ponencias orales es preferida por los asistentes a las Reuniones. En promedio, 1 de cada 5 de los trabajos tienen la presentación en forma de cartel. Probablemente esta tendencia no esté alejada de los promedios mundiales y es un poco impuesta por la estructura de los eventos.

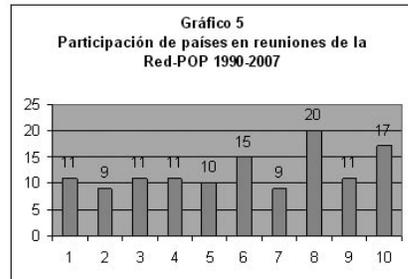


En cuanto a la incidencia de los países en la presentación de trabajos, como ya se vio, el país sede participa con un porcentaje alto. A vuelo de pájaro se puede afirmar que Brasil y México comparten el primer lugar, Argentina está de segunda y Colombia de tercera.

En 17 años se han organizado 10 Reuniones las cuales han logrado convocar a un buen número de países, incluso desde sus inicios, lo cual es diciente del enorme vacío que había en este campo y que la Red empezó a llenar.



En el gráfico 5 se ve este poder de convocatoria que ha tenido la Red desde sus inicios. A sus reuniones han concurrido personas de 9 a 11 países y en la 6ta., 7ma. y 10ma. Reunión la presencia de personas venidas de países fuera de la región ha sido significativa y es indicio de la presencia internacional de la Red que tiene Miembros Asociados en Europa y Estados Unidos. Por ejemplo, durante la VIII Reunión en León, México, se congregó el International Programm Committee, IPC, en una de las reuniones preparatorias del IV Congreso Internacional de Museos y Centros de C&T que se llevó a cabo en Río de Janeiro en 2005. Los diferentes miembros del IPC, también participaron en la 8va. Reunión. Como dato curioso en la 1ra. Reunión participaron dos personas de fuera de nuestra región, una de España y otra de Estados Unidos.



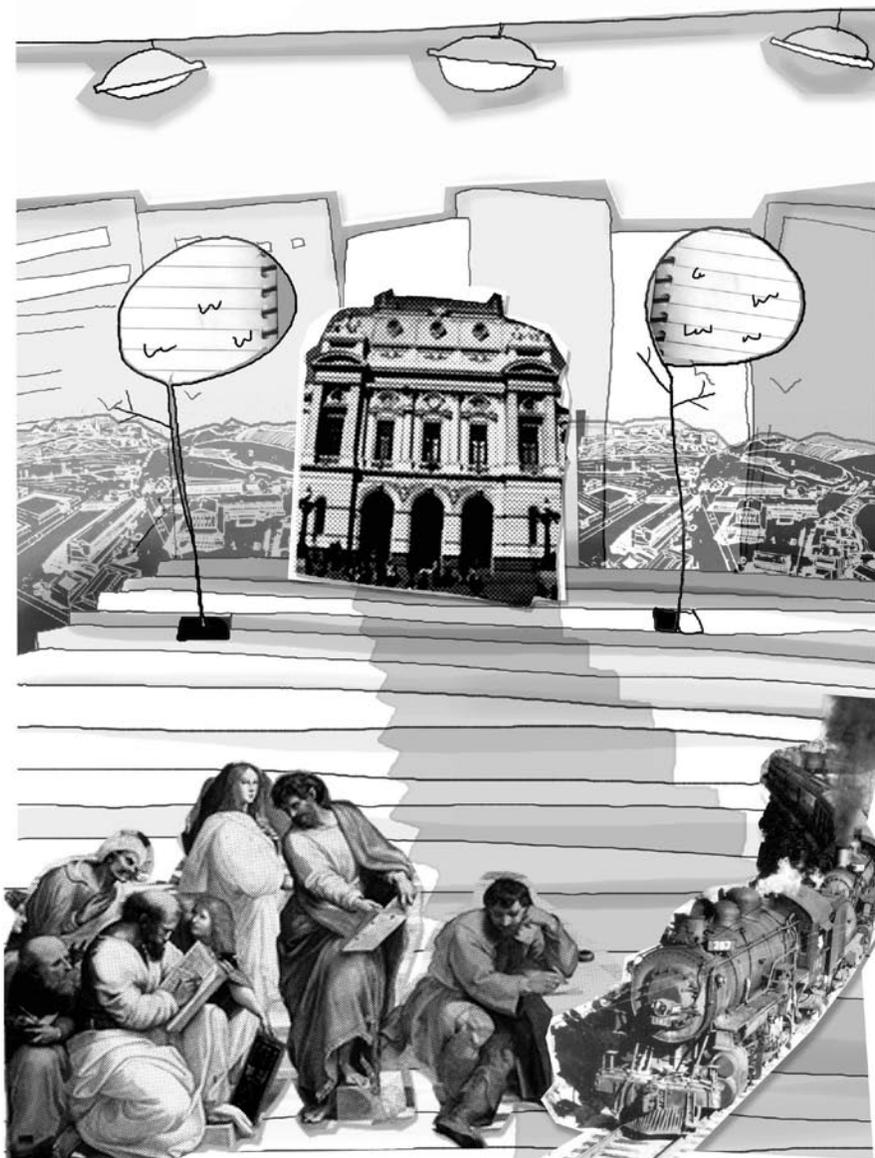
Por supuesto que organizar 10 eventos en una región tan extensa y con tantas vicisitudes es notable y exige un gran esfuerzo de cooperación interna como el del Museo da Vida y el Centro Explora para organizar la 9na. Reunión, cooperación externa que involucra a los organismos nacionales de C&T de los países organizadores, a otros entes públicos y privados que operan a nivel local y a organismos internacionales que, como la UNESCO, avala el evento y cofinancia algunos rubros de la Reunión. La Red ha buscado unir esfuerzos de tal forma que la reunión de León fue coorganizada con SOMEDICyT y la de San José se organizó con el apoyo del IV Taller de Ciencia, Comunicación y Sociedad. Esto habla también del poder de convocatoria y credibilidad de la Red-POP que a pesar de las grandes limitaciones, entre otras de tipo económico, se las ha arreglado para seguir vigente y actuante, lo cual es realmente notable.

La Red-POP abrió un espacio y contribuyó al clima que hizo posible a AMMC-CYT, la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia; la ABMCCT, la Asociación Brasileira de Museos, a Liliput, la Red de pequeños museos interactivos del Área Andina. También se abre la posibilidad de sendas redes nacionales en Argentina y Venezuela. Sin el espacio abierto por la Red-POP no habría sido posible la Escuela Latinoamericana de Museología de las Ciencias. En fin, ella ha contribuido a tejer el campo de la popularización y divulgación de C&T en nuestra región.

Entre más se piense en las dificultades que se han tenido que remontar en estos 17 años de existencia, el valor de la Red se hace cada vez mayor. En cierta forma se logró que entonáramos una canción para que cantemos juntos. Esperamos que el coro sea creciente, multicultural y polifónico.

## PARTE 2

### Reflexiones





# Sobre la democratización de la ciencia y la tecnología

Rodrigo Arocena

*A la memoria de Mischa Cotlar, mi maestro, científico sobresaliente y ser humano sin par, que se nos fue en enero del 2007 cuando, con más de noventa años, seguía enseñando matemática y trabajando en pro de un Centro para la Unidad de la Ciencia y la Ética.*

Este ensayo asume, como punto de partida, que la democratización de las relaciones sociales es un objetivo valioso, pues en general contribuye a mejorar la calidad material y espiritual de la vida colectiva. En aras a la brevedad, no se argumentará a favor de tal afirmación, ni se analizará la noción –sin duda problemática– de democratización. En relación a la afirmación de partida, sólo se subrayará que no se refiere a la democracia, en tanto régimen o "situación", sino a la democratización, en tanto conjunto de procesos variados, siempre cambiantes y nunca acabados. Quienes quieren, de un modo u otro, impulsar la democracia, deben afrontar problemas que cambian cuando se modifican los principales factores de poder social. En una primera aproximación, a elaborar sumariamente más adelante, cabe decir que estamos empezando a vivir en sociedades de base científica porque, a través de su "matrimonio" con la tecnología, la ciencia se ha convertido en la principal fuerza de producción y destrucción de nuestra época y, por consiguiente, en la base principal de las relaciones de poder económico, militar, político e ideológico. En tal perspectiva, la interrogante que constituye el hilo conductor para las embrionarias reflexiones que aquí se presentan es la siguiente: ¿cómo se plantean los problemas de la democracia en las sociedades de base científica?

Abordaremos la pregunta rozando algunos grandes enfoques, de variada orientación, cuya consideración más pausada puede colaborar a proponer respuestas.

## Democracia versus ciencia

Las dos grandes nociones que nos ocupan tienen algo relevante en común: tanto la ciencia como la democracia constituyen procedimientos que la sociedad cultiva para validar formas del accionar colectivo. La investigación científica respalda, por ejemplo, acciones bélicas o sanitarias; las decisiones democráticas también. Pero los respectivos criterios de validación son, en principio, diametralmente opuestos. Suele repetirse que "en la ciencia no se vota", aserción obvia cuya contrapartida –quizás no tan obvia– sería "en la democracia no se demuestra ni verifica". La ciencia tiene como ideal normativo el alcanzar la verdad mediante procedimientos que combinan

la experiencia y la razón. La democracia – como lo dice una de las formulaciones más antiguas y elocuentes, la oración fúnebre que en el siglo V AC Tucídides atribuyó a Pericles – apunta a garantizar a todos la justicia mediante leyes forjadas de acuerdo a procedimientos que “favorecen a los más en lugar de a los menos”.

Establecer por votación las causas de una enfermedad constituiría la negación de la ciencia. Definir desde la academia la reforma de la salud constituiría la negación de la democracia. Sin desmedro de ello, hay espacio para sostener que los ideales definitorios y las disposiciones espirituales que inspiran a la ciencia y a la democracia no son tan contrapuestos como suele darse por descontado. Esbozaremos algunos argumentos en esa dirección, que tienen sentido especialmente si, en vez de la ciencia como conocimiento y de la democracia como régimen, nos interesamos por la investigación científica y la democratización como procesos desplegados a lo largo del tiempo, intrínsecamente cambiantes. Reconocer algunas similitudes entre ambos puede ser de valor para las prácticas en uno y otro caso, así como también, y fundamentalmente, para el gran terreno de encuentro de tales prácticas que es la educación.

La similitud a la que nos referimos la sugiere ya el origen común de la ciencia propiamente dicha y de la democracia, allá por el siglo VI AC en las ciudades griegas, donde los mismos grupos buscaban averiguar, mediante la observación y la discusión racional, cuáles son las leyes que rigen el cosmos y cuáles las que deben regir a la polis.

El ideal de la ciudad griega, que alumbró la construcción de la democracia ateniense, es el de una comunidad de seres humanos que, desde valores compartidos, afronta problemas intercambiando abiertamente argumentos con la expectativa de llegar a soluciones cuya validez sea alta y comprensible, de donde aceptable para muchos, sino para todos. ¿Es muy distinto el ideal de la comunidad científica?

Ambos ideales, en la visión de ellos que aquí se defiende, tienen en común la relevancia de la comunicación y un postulado de igualdad, que por cierto dan lugar a prácticas diferentes en uno y otro caso. Todos sabían en Atenas que la influencia política de Pericles no era igual a la de otro ciudadano cualquiera pero, a la hora de definir una cuestión, sus puntos de vista prevalecían si era capaz de comunicarlos convincentemente a un número suficiente de personas interesadas en el punto, todas las cuales tenían igual incidencia en la votación definitiva. Ningún simpatizante de la Real Sociedad ignoraba que la influencia de Newton no era igual a la de otro cualquier aficionado a la ciencia pero, a la hora de establecer un resultado nuevo, su propuesta prevalecía si era capaz de comunicarla convincentemente a otros cuya capacidad básica para llegar a entenderla, si estaban dispuestos a dedicar a ello el tiempo suficiente, se asumía en principio igual.

Como apunte al pasar, cabe señalar que la reflexión epistemológica “post positivista” tiende a caracterizar al conocimiento científico, más que por su objetividad, por su intersubjetividad, vale decir, por su capacidad de ser comunicado



convincientemente entre seres que, más allá de todas sus diferencias naturales y culturales, comparten el atributo básico de la razón humana. Allí radica el cimiento de la pretensión "universalista" de la democracia que, sin ignorar especificidades y valorando pluralidades, es una fuente de inspiración para la práctica en comunidades diferentes y en distintos ámbitos de la vida colectiva.

La vinculación entre razón humana, ciencia y democracia impone destacar que la sobrevaloración de esa razón constituye un gran obstáculo tanto para la democratización como para la investigación. Nadie expresó esa tendencia permanente de la historia con la brillantez de Platón, que – en textos literariamente maravillosos y duraderamente sugerentes – presentó lo que cabe llamar la razón orgullosa, todopoderosa y única fuente de conocimientos, reservada a unos pocos, los que pueden llegar a ser sabios y, por eso mismo, deben ser los dirigentes o "guardianes" de la ciudad.

Esa concepción liquida a la democracia y esteriliza a la ciencia. Pero no constituye un asunto del pasado. En sociedades de base científica, si en vez de los ideales similares de la investigación y la democratización, los que cobran fuerza son sus reales contraposiciones, se ahondarán las diferencias entre las minorías que "saben" o controlan a los que saben y las mayorías, lo que irá en desmedro probablemente de la ciencia y seguramente de la democracia.

Tales riesgos impulsan a bucear en ciertas tendencias profundas de la evolución social, buscando sustentos para alternativas diferentes.

## Ciencia y poder

En términos históricos, es relativamente reciente la conversión del conocimiento científico y tecnológico en palanca fundamental del crecimiento económico. Ese proceso ha tenido lugar en paralelo con el avance acelerado de la especialización y la división del trabajo. A esta última atribuyó Adam Smith el papel central en "la riqueza de las naciones", en su célebre obra sobre el tema, publicada en 1776, el año inicial del ciclo de revoluciones políticas que abriría el camino a la democracia política moderna.

Por entonces ya estaba tomando cuerpo la Revolución Industrial. La parcelación de las tareas productivas y la concentración de quienes la realizan en un mismo ámbito, características de la organización manufacturera del trabajo, abrió camino a la introducción de máquinas alimentadas por una fuente común de energía. El tránsito de sociedades de base agraria a sociedades de base industrial fue desencadenado por el salto revolucionario en materia de uso de la energía que supuso la introducción de la máquina de vapor. Las chimeneas llegaron a ser el símbolo de la institución característica de la sociedad emergente, la fábrica, y ésta se constituyó en un puente extraordinario para conectar invención e innovación. La vinculación entre, por un lado, la generación de nuevos conocimientos o proce-

dimientos y, por otro lado, la transformación de las prácticas productivas avanzó en una alimentación recíproca con la expansión de la industria moderna.

Cuando esa simbiosis estaba todavía en ciernes, Marx y Engels anunciaron en el Manifiesto Comunista de 1848 que la ciencia devenía fuerza productiva directa. Ese texto brillante fue afiebradamente escrito para estar pronto a tiempo para la revolución que los autores anticipaban, y que efectivamente tuvo lugar ese año, dando lugar a una brevísima "primavera de los pueblos" que, sin embargo, dejaría duraderas consecuencias para la construcción de la democracia, particularmente en lo que se refiere a la reivindicación del sufragio universal.

Era prematura la previsión marxista acerca del papel de la ciencia, pero hacia 1900 ya contaba con sólidos sustentos en la realidad, emergiendo de las dinámicas entretreídas de la generación de conocimientos y las transformaciones institucionales. Entre estas últimas, dos tuvieron particular incidencia en ese proceso. Una fue la que se ha dado en llamar la Revolución Académica, definida por la incorporación a la universidad de la misión de investigar, como tarea adicional y conectada a la misión definitoria de enseñar. Semejante transformación revolucionó efectivamente lo que era en gran medida una decadente corporación medieval, convirtiéndola en la más gravitante forja de, a la vez, nuevos investigadores y nuevas investigaciones. La otra transformación que corresponde destacar en este contexto es el surgimiento del laboratorio empresarial de Investigación y Desarrollo (I+D), que al decir de Jorge Sabato marcó el pasaje de la producción artesanal de tecnología a su producción fabril. Ambas transformaciones de carácter institucional impulsaron la llamada Segunda Revolución Industrial de las décadas finales del siglo XIX, cuya principal característica ha sido bautizada como el matrimonio de la ciencia y la tecnología o, en la formulación menos usual pero quizás más elocuente de David Noble, el matrimonio de la ciencia y las artes útiles. Ese fue un factor esencial de la impresionante expansión del empleo y la producción industrial que el siglo XX habría de conocer.

La industrialización no ha dejado de expandirse y, en esta primera década del siglo XXI, su aceleración en China e India trastoca el panorama económico internacional. Pero varias décadas antes, en los países de más temprana industrialización, diversos indicios, como la disminución del proletariado industrial en el conjunto de la población asalariada, anunciaban ciertas alteraciones de tendencias. En 1973, Daniel Bell publicó "La sociedad post-industrial", obra sólida y controvertible presentada como un ensayo de prospectiva que, de hecho, anuncia el tránsito a una sociedad de base científica. En su visión, la fábrica iría perdiendo la centralidad que tuvo en las sociedades de base industrial y la universidad se convertiría en una institución central. Esa evolución surgía como consecuencia natural del creciente influjo de la ciencia y la tecnología, así como del paralelo proceso de expansión de la educación superior.

En los años siguientes cobró gran vigor la democratización política. Ya era tiempo de volver a interrogarse acerca de las relaciones entre ciencia y democracia. En el histó-



rico año de 1989 uno de los más influyentes científicos políticos de la segunda mitad del siglo XX, Robert Dahl, al reflexionar sobre la democracia en los tiempos por venir, hizo particular hincapié en los riesgos que pueden generar los expertos: cuando el conocimiento se expande vertiginosamente y parece desbordar las posibilidades de comprensión de la mayoría de la gente, quienes se especializan en alguna temática determinada pueden llegar a arrogarse la potestad de decidir en la materia, haciendo realidad el papel antidemocrático asignado a los "guardianes" en la concepción de Platón.

El mundo siguió girando. Entre 1996 y 1999, en su "Suma" sobre la Era de la Información, Manuel Castells describió con gran enjundia una nueva Revolución Tecnológica, de envergadura no menor a la de aquella "Revolución de la Energía" que abrió el camino a las sociedades de base industrial. Intentando evitar la fusión entre información y conocimiento, cabe decir que la Revolución de las Tecnologías de la Información, como proceso social múltiple, terminó de abrir la vía de acceso a la llamada sociedad del conocimiento o, mejor quizás, a la sociedad de base científica, anticipada por Marx.

Dicha revolución ha multiplicado las capacidades para generar, manejar y transmitir información, en particular, alimentando con ella "mecanismos" e instrumentos, a la vez que ha disminuido drásticamente los tiempos que tales tareas insumen. Consiguientemente, ha tenido lugar un verdadero salto cualitativo en las posibilidades de generar y usar conocimientos. Jugando un poco con la idea del matrimonio entre ciencia y tecnología (C&T), cabe sugerir que ésa fue durante cierto tiempo una pareja de tipo tradicional, con roles bastante diferenciados y estables, de modo que era por lo general la ciencia ya "bien establecida" la que se usaba para modificar la tecnología, así que era por la vía de ésta sobre todo que aquélla incidía en la producción de bienes y servicios; al presente, C&T ha devenido una "pareja moderna", con roles menos separados, de modo que una investigación científica –orientada a contestar algún "¿por qué?"– suele encontrarse con una rápida respuesta a algún "¿cómo hacer?" y así pasar a desenvolverse en el campo de la tecnología; la recíproca no es menos frecuente. Así, es cada vez más la ciencia en proceso de construcción la que tiene impactos directos en la producción, como lo ilustran notablemente las ciencias de la vida. Sin dejar de ser "investigación fundamental", la ciencia es ya una gran "fuerza productiva directa".

Como elocuentemente lo describe Castells, la Revolución de las Tecnologías de la Información se ha entretelado con una impresionante reestructura del capitalismo. Dicho autor, Touraine y otros recurren a una clave interpretativa que es un eje principal del libro citado de Daniel Bell; a saber: Marx subrayó agudamente las conexiones entre el nivel de las fuerzas productivas y el carácter de las relaciones de producción, pero supuso que dichas conexiones son tales que a un cierto nivel de las primeras corresponde necesariamente una única configuración de las segundas, necesidad que la historia no ha confirmado. Así, durante el siglo XX contemplamos al menos dos tipos de sociedades cuya base la

constituían las fuerzas productivas de la industria, pero con diferentes relaciones de producción, capitalistas unas y propias del "socialismo de estado" las otras. En esta perspectiva, lo que emerge en el Norte es una sociedad capitalista de base científica. No es de extrañar pues que la privatización del conocimiento –que se extiende rápidamente de la tecnología a la ciencia– sea una tendencia mayor en una sociedad capitalista cuya fuerza productiva fundamental tiende a ser el conocimiento científico y tecnológico.

Como quiera que sea, parece indiscutible que el creciente papel del conocimiento está modelando una nueva estructura del poder, tanto a escala geopolítica global como a la escala social de cada país o región. Las relaciones de dominación –de unas naciones sobre otras, de algunos grupos sociales sobre los demás– tienen cada vez más que ver con el acceso al conocimiento y al control sobre su generación y uso. Para quienes nos desvelan el subdesarrollo persistente de nuestros países y las fisuras sociales, ésta es una cuestión mayor.

## La ciencia desde la ética

La democratización de la ciencia, para que "favorezca a los más en lugar de a los menos", supone un compromiso ético que debe orientar tareas múltiples en por lo menos cuatro dimensiones: (i) filosófica, (ii) colectiva y relacional, (iii) republicana, y (iv) comunitaria.

(i) En la dimensión filosófica, hay que cultivar una razón modesta, la que se pone en juego en las prácticas de la investigación y permite obtener verdades significativas, pero frecuentemente provisionales y siempre parciales. Esta postura se ubica en las antípodas de la pretensión soberbia – que se remonta a Platón – según la cual la ciencia puede conocerlo todo, lo que implica que algunos científicos tienen la última palabra en los debates sociales.

(ii) La dimensión colectiva y relacional parte de reconocer que el conocimiento ha llegado a tener la enorme gravitación que conocemos a través de un proceso de especialización, comparable a la división del trabajo destacada por Adam Smith. Ese proceso se ha acelerado tanto que, en realidad, el conocimiento no puede sino ser patrimonio de colectivos, posibilidad que sólo puede devenir realidad a partir de la riqueza de la comunicación y las relaciones de cooperación entre mucha gente.

(iii) La noción de "cosa pública" implica que la república existe en la medida en que las grandes cuestiones que a todos afectan son objeto de debates y decisiones de carácter público. Dado el peso de la ciencia y la tecnología en lo que hace a la producción y a la destrucción, a los riesgos y a las oportunidades, la agenda ciudadana debe incluir ciertas cuestiones fundamentales para la orientación de la investigación, los problemas que recibirán mayor atención, el tipo de soluciones que han de procurarse. Esta es la dimensión republicana de la democratización de la ciencia.



(iv) La notoriamente creciente vinculación de C&T con desigualdad y con la apropiación privada del conocimiento impone reivindicar la vocación "comunal" de la investigación, que por cierto constituía el primer rasgo de la ética científica en la clásica formulación de Merton. La dimensión comunitaria de la democratización de la ciencia la ilustran ejemplos como los siguientes, que consideramos claves en la lucha contra el subdesarrollo: impulsar un Nuevo Desarrollo sustentado en la incorporación de conocimientos y calificaciones de alto nivel a todas las actividades productivas de bienes y servicios; vincular estrechamente a las políticas de investigación e innovación con las políticas sociales; promover la generalización de la enseñanza avanzada.

## Epílogo

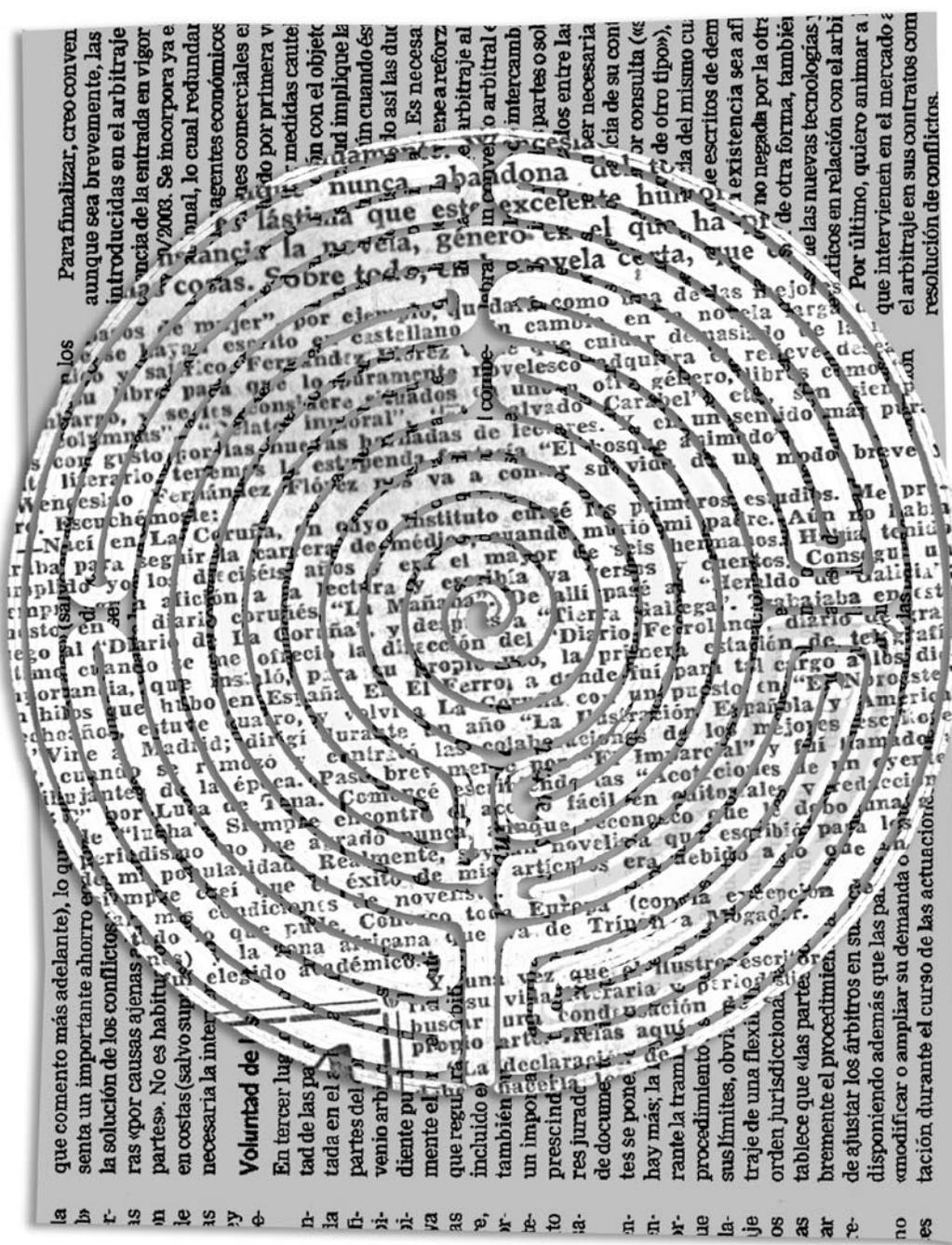
La democratización es una lucha permanente que se da en condiciones cambiantes.

Las sociedades de base agraria surgieron de la "revolución de la agricultura" que se iniciara hace unos diez mil años; constituyó lo que Douglass North ha caracterizado como "la primera revolución económica". En tales sociedades, los conflictos en torno al uso de la tierra tuvieron un papel mayor. En ciertos casos, las luchas sociales consiguientes llegaron a plantearse como enfrentamientos propiamente políticos, durante los cuales tuvo lugar la "invención" de la democracia.

En las sociedades de base industrial, los conflictos por las condiciones de trabajo, planteados a nivel de la fábrica, alimentaron la irrupción de los movimientos de masas en la política. Se inició así lo que José Luis Romero denominó "el ciclo del 48", aludiendo a su origen en las revoluciones europeas de 1848. Esos movimientos desbordaron el carácter elitista inicial de la democracia representativa, ampliándola mediante la expansión de los derechos civiles y políticos, que incluyó la conflictiva conquista del sufragio universal; los movimientos de masas han sido también protagonistas de la profundización de la democracia a través de la afirmación de los derechos económicos, sociales y culturales.

En las sociedades de base científica, la lucha permanente por defender y ampliar la democracia ha de incorporar cuestiones claves como la generalización del acceso a la enseñanza avanzada y, en general, la democratización de la ciencia en el sentido que hemos intentado explicitar en estas páginas.

Las luchas democráticas del presente deben poner las mejores tradiciones del pasado al servicio de la construcción del futuro. Una de esas grandes tradiciones la constituye el Movimiento de la Reforma Universitaria, rasgo originalísimo de la historia latinoamericana, inspirado por el propósito de democratizar la universidad para ponerla al servicio de la democratización de la sociedad. Por eso denominamos Segunda Reforma Universitaria al proyecto de transformar la universidad para que colabore cada vez más a la democratización del conocimiento.



Para finalizar, creo conven  
aunque sea brevemente, las  
introducidas en el arbitraje  
de la entrada en vigor  
2003. Se incorpora ya e  
nacional, lo cual redundar  
agentes económicos  
comerciales e  
por primera v  
medidas caute  
in con el objet  
ad implique la  
in cuando és  
Es neces  
ene a reforz  
e arbitraje al  
o arbitral  
intercamb  
partes o sol  
los entre la  
per necesaria  
consultar («  
de otro tipo)»,  
del mismo cu  
de escritos de dem  
existencia sea af  
de otra forma, tambie  
de las nuevas tecnologías  
Por último, quiero animar a  
que intervienen en el mercado  
el arbitraje en sus contratos con  
resolución de conflictos.

### Voluntad de

En tercer lug  
tad de las pa  
tada en el  
partes del  
venio arbi  
diente pu  
mente el  
que regu  
incluido e  
también  
un impos  
res jurad  
de docum  
tes se pone  
hay más, la  
rante la tram  
procedimie  
sus límites, obvi  
traje de una flexi  
orden jurisdiccio  
tablece que «las partes  
brenante el procedimie  
de ajustar los árbitros en su  
disponiendo además que las pa  
«modificar o ampliar su demanda o  
tación durante el curso de las actuaciones

la  
b  
r-  
as  
on  
le  
ay  
e-  
n-  
la  
fi-  
bi-  
li-  
za  
as  
e,  
r-  
e-  
to  
a-  
n-  
n-  
r-  
ue  
la-  
je  
os  
as  
ar  
re-  
no  
es



# Enredados en los laberintos de la comunicación

Roxana Giamello

*A Magola Delgado y Javier Arévalo, quienes me abrieron las primeras ventanas para mirar al problema de la comunicación desde un lugar diferente; a los "viejos" y "jóvenes" colegas de América Latina que me han apoyado en los logros y las dificultades; a mi Programa, Mundo Nuevo, que me ofreció un espacio para crecer y especialmente a los jóvenes de mi equipo quienes con su constructiva actitud indagadora hacen que permanentemente me formule nuevos interrogantes sobre mi intervención profesional para buscar y enfrentar nuevos desafíos.*

Estamos en este mundo para "entreyudarnos y no para entredesruirnos" escribió en el siglo XIX Martín Rodríguez, el maestro de Simón Bolívar.

Desde esta simbólica referencia está escrito este relato, con el intento de interpretar el sentido de la RedPOP en términos de cooperación e intercambio y aportar, desde una perspectiva comunicacional, a la reflexión crítica de las propias prácticas profesionales en el campo de la popularización de la ciencia y la tecnología y a la construcción de diversas miradas posibles que privilegien la identidad latinoamericana, en la implementación de proyectos y propuestas, en el marco de una gestión participativa.

No se trata de realizar un análisis teórico acerca de los diversos modelos de comunicación que circulan y que hoy tal vez convivan en los Centros y Programas de la región, sino mas bien de ampliar el campo de análisis y poner en cuestión y en articulación las variables que intervienen. Situación compleja por su naturaleza, y en la que es frecuente "quedar enredados en un laberinto" si no se analiza el campo en las múltiples dimensiones que abarca.

La diversidad cultural de América Latina y lo específico de sus propias problemáticas, la diversidad de los sectores sociales a los que se orientan las propuestas en ejecución (niños, jóvenes y adultos de zonas urbanas y rurales, comunidades indígenas, poblaciones en situación de marginalidad y exclusión, etc), junto a la diversidad de propuestas que se están implementando y áreas de intervención da cuenta de la complejidad que este campo plantea. Es justamente este carácter multicultural de América Latina el que requiere de la gestión de procesos comunicacionales específicos, alejados de recetas y discursos unilaterales.

La comunicación es una condición esencial y estructurante del hombre, acto social vital que tiene una diversidad de manifestaciones. En este sentido la comunicación humana es constitutiva de la relación social, de la generación de identidades, de la construcción de sentidos.

La comunicación lleva las marcas de su época, no es ajena a la dialéctica del poder ni a las singularidades propias de las conyunturas socio-económicas, por lo tanto la comunicación debe ser analizada desde una perspectiva histórica. Esto lleva a considerar que toda intervención supone un contexto político y que por lo tanto la misma no será meramente técnica ni mucho menos neutra; debe considerar dimensiones flexibles y tener en cuenta la realidad y la dinámica de las conyunturas; y por otro lado, debe convertirse en una instancia que permita profundizar la democratización, en tanto promueva mecanismos de concertación, participación y producción colectiva.

Un ejercicio reflexivo acerca de estas cuestiones puede ser planteado desde algunas palabras claves que llevan a su vez a interrogantes.

Los Centros y Programas de la región tienen sus propias y particulares especificidades en cuanto al tipo de propuestas o áreas a las que están orientados, pero la mayoría en algún punto tienen un vínculo con la educación, entonces cabe la pregunta: ¿y quién aprende?. ¿Aquellos que son consumidores de una "transmisión" de información, o aquellos a quienes se los involucra en propuestas que los reconocen como sujetos sociales activos?

Otro término común es conocimiento. Pero, ¿de qué conocimiento se habla? La respuesta casi obvia sería, del "conocimiento científico y tecnológico". Es cierto.... pero ¿qué sucede con el conocimiento cotidiano o los saberes construidos socialmente?, ¿son realmente tomados en cuenta, son "imaginados" o ni siquiera considerados?

Desde hace varios años se habla de "cultura científico tecnológica". Sin embargo, en términos más amplios cuando se habla de cultura, ¿de qué cultura se habla?, ¿la de quién?; ¿la de aquellos poseedores del "saber" que "divulgan" su conocimiento a quienes "no lo poseen" o desde una concepción más amplia e integradora que reconoce y respeta la diversidad y las diferencias?

Otro concepto vinculado a las prácticas, propuestas y proyectos que se implementan es acción. Pensado como interacción y configuración de relaciones, cabe preguntarse entonces ¿desde qué lugar se interviene? ¿Desde cierta "verticalidad" que muchas estructuras organizacionales presentan?, ¿desde la segmentación en los modos y lógicas de producción? ó ¿desde la posibilidad de construir una propuesta en base a acuerdos y consensos internos de diferentes miradas disciplinarias con objetivos y marcos teóricos comunes?

Surge también un concepto central y complejo, cuyo abordaje en profundidad excede el marco de análisis de esta reflexión, como es el de institución. Más allá de todo tipo de posturas acerca de este concepto, una pregunta que alude al interior de su funcionamiento es ¿qué hace la institución con nosotros? Prescribe,



decide, limita, acompaña ¿o abandona a quienes forman parte de ella?; y ¿qué hacemos con ella y por ella? Se aceptan las prescripciones y limitaciones y se aglutina y encierra el funcionamiento hacia adentro ¿o se desencadenan acuerdos y desacuerdos y procesos de reflexión interna para generar cambios?

Por su parte, uno de los conceptos más difíciles de explicitar por los propios implicados en la cuestión dada la interpelación interna que significa es el de actores. Asociado a los modos de funcionamiento y a la toma de decisiones desde "lo institucional", se trata de aquéllos que intervienen en todas las instancias de la gestión de un proyecto o propuesta, que incluye el abordaje conceptual, metodológico y de producción material. Desde este lugar, resulta necesario plantearse ¿qué pensamos de nosotros?; ¿se cuenta con la cuota de flexibilidad necesaria para reformular los marcos teóricos si fuera necesario, de reconocer que hay errores en las lógicas de funcionamiento interno y externo, dispuestos al cambio sin que eso signifique una supuesta "pérdida de poder"?; y ¿qué pensamos de los otros?. Algunos los llaman, "público", otros "destinatarios", "receptores", "usuarios", o bien "interlocutores". Una designación que no es casual y que encierra una concepción o más bien creencias y supuestos acerca de los "otros" que debieran ser pensados en términos de diversidad y multiculturalidad.

Desde este "ejercicio conceptual", y planteada desde este enfoque la relación "comunicación-educación-cultura", puede resultar muy sencillo ingresar a un "laberinto" sin salida si no es posible poner en relación los marcos conceptuales (científicos, pedagógicos, comunicacionales, etc.) desde donde se opera e interviene, comprendiendo y asumiendo la "dimensión social" que este tipo de intervenciones suponen.

Lo que aquí aparece como campo problemático es que la comunicación es un eje transversal que atraviesa todas las prácticas e intervenciones en el ámbito de lo social, y para poder definir desde qué lugar se analiza, se construye y deconstruye el problema es necesario comprender que lo que subyace en estas concepciones es un problema de lenguaje, en todas sus diversidades y manifestaciones, en tanto la comunicabilidad de conocimiento aparece como condición necesaria para que pueda generar procesos de apropiación; y es un problema de sentido, en términos de argumentación, interpretación y construcción de significados. En esta articulación lo que está en juego por un lado son los propios obstáculos que frecuentemente plantea la formación disciplinaria, en proyectos y propuestas que requieren de la participación multidisciplinaria; y por otro los modos en que se construyen el discursos y se sostiene la coherencia entre lo que se dice en los marcos teóricos y lo que se propone en las prácticas de intervención, es decir la coherencia entre lo que se dice y lo que se hace.

Surge así otra articulación conceptual entre institución-cultura, en tanto la comunicación es un hecho de cultura y no hay cultura sin comunicación, y en la que está involucrada la cultura institucional tanto interna como externa.

En el marco de esta perspectiva, las condiciones materiales históricas en que se establece la relación del sujeto con el mundo están dadas a través de la articulación del lenguaje, en tanto discurso, texto, imagen, representación, construcción, ideología, códigos, enunciados y narraciones; la acción como práctica, interacción, rituales, gestos y configuración de relaciones; y el sentido, como interpretación, inteligibilidad, significados y un problema material de la cultura.

Desde las ciencias sociales, es a partir de estas relaciones que se construye la noción de institución, y se definen los modos en que se construyen, circulan y se apropian los discursos.

En definitiva, lo que subyace en este debate frecuentemente es, por un lado, la discusión por la posesión de un lugar de poder, de discursos, de prácticas y de saberes, un lugar que desde ciertas concepciones tradicionales aún no superadas se resiste a ser abandonado; y por otro, la concepción instrumental generalizada que se le ha otorgado históricamente al campo de lo comunicacional.

En relación a esto, las instituciones se preocupan, en mayor o menor medida, por definir su contrato fundacional, por explicitar sus objetivos y sus políticas de acción a corto, mediano y largo plazo, pero no siempre se dedican a definir su identidad comunicacional, explicitar sus objetivos comunicacionales o plantear sus políticas de comunicación para orientar el desarrollo de su proyecto. Todavía es frecuente que en el mejor de los casos, la visión de la comunicación puede quedar reducida a demandar a especialistas el contacto con sus interlocutores a través de los medios y de la producción de determinados materiales. Además por la tendencia a creer que la comunicación no es un problema de la institución sino sólo una cuestión de especialistas, cuando se toman decisiones se lo hace a partir de un análisis de la situación o de los problemas, de una evaluación previa que plantee indicadores o variables para la acción, sin embargo estos diagnósticos pocas veces involucran a "lo comunicacional", excepto cuando la gestión de la institución y la capacidad de decisión está a cargo de especialistas con una mirada construida de manera tal que les permita superar estas visiones instrumentales.

Las instituciones están constituidas por personas que intervienen en ellas a partir de sus propios saberes, creencias y percepciones a partir de las cuales definen los modos posibles de su comunicación institucional interna y externa y las relaciones que establecen con los sujetos que participan en ellas. De allí que la gestión comunicacional de Centros y Programas de la región no puede limitarse a ese carácter meramente instrumental sino que deben poner en cuestión crítica problemas de lenguajes, prácticas y los modos en que se constituye lo institucional.

La diversidad cultural de América Latina, lo específico de sus propias problemáticas y la diversidad de propuestas que se están implementando actualmente, dan cuenta no sólo de la compleja trama institucional en el que están insertas sino



también de la complejidad y heterogeneidad del campo en que estas experiencias intervienen, pero que al mismo tiempo requieren de respuestas y propuestas específicas que contrarresten el predominio de los discursos unilaterales y las verdades hegemónicas.

Las reiteradas crisis políticas, sociales y económicas de América Latina han colocado y colocan aún en situación de riesgo la consolidación, crecimiento y sostenimiento de los Centros y Programas de "divulgación científica", sin embargo afirma Alcira Argumedo "junto a otros cambios de magnitud, la Revolución Científico-Técnica impone el conocimiento como el nuevo recurso estratégico que definirá el papel de los distintos países y regiones en el futuro". Frente a esta realidad adquiere una relevancia significativa considerar la posibilidad de repensar, y si fuera necesario, redefinir la orientación de centros, programas y proyectos, muchos con origen hace más de 20 años para que puedan asumir el sentido político, educativo y cultural que poseen, si se coloca la mirada en la identidad latinoamericana.

En cuanto al concepto de cultura, compartiendo la perspectiva de los estudios culturales, derivados de la Escuela de Birmingham, Inglaterra (Williams R.; Hall, S.; etc) se entiende por tal a "las prácticas y los modos con que las sociedades confieren sentido a sus experiencias comunes y reflexionan sobre ellas".

Esta concepción es de carácter más integrador que aquellas provenientes de algunos estudios antropológicos o sociológicos que entienden por cultura a "todo modo de vida" de un pueblo diferenciado o de algún grupo social determinado; o bien claramente diferenciada de otras de raíz más positivista que interpretan y aplican el concepto cultura como cultivo activo de la mente y a partir de allí surgen las ideas y acciones acerca de la caracterización de una "persona culta o con cultura"; los procesos derivados de este desarrollo de la mente que se asocian luego a las ideas de "intereses o actividades culturales"; o bien los medios que posibilitan este desarrollo, dando lugar a la categorización de "artes" u "obras humanas intelectuales".

Se plantea que esta concepción es de carácter más integrador en tanto la noción de cultura, desde esta perspectiva, es la dimensión significativa de todas las prácticas sociales, lo cual implica que los significados compartidos son inseparables de las prácticas sociales. Aparece allí la noción de sistema significativo, que entiende al conjunto de sentidos valorados a través del cual un orden social se comunica, se reproduce, pero también se experimenta, se analiza y se transforma.

En este sentido, el hombre, como sujeto social a lo largo de su historia ha producido significados colectivos, dando lugar en diferentes momentos a lo que podemos denominar en su momento "cultura oral", luego "cultura impresa" o bien a la que hoy aparece como predominante o hegemónica - lo cual no implica la desaparición de las anteriores - en tanto plantea relaciones sociales masificadas, denominada por diversos autores como cultura mediática.

Entre los rasgos que caracterizan a la cultura mediática, se pueden mencionar como relevantes a la centralidad de los medios de información y las tecnologías en la vida cotidiana, planteando nuevos modos de relación social; la centralidad de los medios y la tecnología en la vida pública, dando lugar a la construcción de un nuevo imaginario colectivo acerca de ello; la constitución de los sujetos sociales como públicos, dando origen a un nuevo principio de identidad; la mediatización de la experiencia, que conlleva a la pérdida de la experiencia directa; la aparición de un nuevo estatuto de los medios a través de los cuales la vida se realiza, y en consecuencia la transformación de la experiencia humana; la transformación de la noción de tiempo y espacio, y con ella la idea de inmediatez, simultaneidad y copresencia, que da lugar a la creencia del "conocimiento en tiempo real". De este modo se genera una modificación en el modo de percibir lo real; una transformación de la simultaneidad temporal, de lo inmediato, en la posibilidad de conocimiento; el saber rápido como valor cognoscitivo y la primacía del ver como forma de conocer y, lo que es más grave aún, como garantía de conocer la verdad. Así también aparece la noción de "usuario de tecnología" como rasgo de identidad.

La existencia -inegable- de esta globalización o mundialización de la cultura plantea no sólo la uniformización técnica, sino también la modificación del concepto de territorialidad y el de ciudadanía, pero al mismo tiempo esta concepción dominante de cultura da lugar a plantear como interrogante si realmente permite la expresión de las diferencias y de qué modo se interviene al trabajar desde el campo de la comunicación, cuando se aborda a la institución, el contexto en que desarrolla sus acciones, la intersección entre las prácticas sociales y las prácticas culturales que la propia institución plantea, y los actores que, desde sus diferentes lugares y roles, participan de ella.

Desde la perspectiva de la popularización de la ciencia, se hace necesario pasar del consumo de información, tal como lo plantea hoy la existencia de la cultura mediática y las acciones más tradicionales de la divulgación de la ciencia, a reconocer no sólo la multiculturalidad, sino también que los sujetos sociales tienen diferentes habilidades comunicativas; y requiere establecer nuevos discursos recontextualizados a los diferentes públicos, incorporando a los diferentes sectores sociales en una relación de apropiación del conocimiento que posibilite la participación y el razonamiento colectivo y la construcción de nuevos saberes para leer, interpretar y transformar la realidad.

En esta idea subyace el concepto de comunicación no como transmisión de información sino como proceso relacional de construcción de significados y sentidos, un proceso que debe ser comprendido como una estructura donde se articulan tres momentos desde el concepto central de mediación, entendida como la intervención pensada de modo tal y desde la cual es posible generar múltiples relaciones e interacciones, resignificaciones y apropiaciones que las situaciones de



comunicación plantean en un complejo juego de mediadores y mediaciones que se orientan a proponer una relación dialógica.

Esta concepción de modelo comunicacional "dialógico" proviene del aporte que han realizado los estudios culturales, desde diversas disciplinas, en un intento por superar los modelos lineales y mecanicistas como el paradigma informacional o transmisor, que se sustenta en la idea de éxito, la eficacia basada en la exactitud y en la corrección de la información y en resultados posibles de ser evaluados en términos de "control" de la información; el paradigma funcionalista, con pertinencia comunicativa desde la lingüística, en el cual el "mensaje" posee funciones y el lenguaje, por su carácter ambigüo y polisémico necesita ser remitido al contexto para acotarlo; y entre otros, el paradigma de los efectos, en el que se reconoce la intencionalidad de la comunicación pero los efectos son siempre sobre el "receptor" como sujeto pasivo y donde los medios son meros transmisores, es decir no significan.

Este aporte desde la mirada dialógica plantea la articulación constante de tres instancias o momentos: el de Producción, el de Circulación y el de Recepción/Consumo/Apropiación, donde el objeto de estudio es el significado.

En la instancia de Producción se genera la construcción del mensaje en un proceso de codificación significativa; en el momento de la puesta en Circulación, de puesta en escena o intervención, entra en proceso la instancia de Consumo-Apropiación-Recepción, en el cual también se genera la construcción del mensaje y el proceso de decodificación significativa. En ambos siempre se da una posición dominante.

Durante la instancia de Producción (conceptual, pedagógica, comunicacional, metodológica, etc) intervienen aspectos discursivos, vinculados a las reglas formales del discurso utilizado y aspectos no discursivos que dejan sus "marcas", como la ideología de la institución, las ideologías profesionales, las creencias acerca del público o receptor, las rutinas, condiciones y prácticas de producción y la estructura de producción disponible.

Del mismo modo, en el proceso de Apropiación también intervienen los aspectos discursivos, en tanto reglas formales del discurso y aspectos no discursivos, como las ideologías personales; las creencias acerca de la institución/emisor, las rutinas y prácticas sociales y las competencias comunicativas.

En este sentido, el proceso no se restringe al mensaje ni al contenido sino que lo que moviliza es la construcción de significados; lo que circula no garantiza la producción de significado en la apropiación, en el sentido de "respuesta esperada"; los códigos de codificación y decodificación no son simétricos ya que este nivel de asimetría y de cambios en las posiciones de "dominio" en las diferentes instancias están vinculadas a la relación entre cultura y poder; la intencionalidad puesta en la

producción no garantiza la recepción, ya que hay modos de proponer el significado y hay modos de comprender el significado y en definitiva lo que la puesta en acto del proceso genera es una multiplicidad de lecturas y apropiaciones.

Es necesario, entonces "repensar la estructura y el carácter del conocimiento y de la actividad científica para rescatar las formas de involucrar a los distintos sectores sociales en un razonar colectivo acerca de las cuestiones científicas y construir nuevos modos de relación con el conocimiento, nuevas formas de participación pública, más activas y conscientes, en las que confluyan las voluntades, posibilidades y deseos de todos los sectores sociales en la imaginación y creación, no sólo de mundos posibles sino también de mundos diferentes.

En este sentido, la ciencia y la tecnología debe ser entendida como una empresa creativa, tan estimulante como el arte; una empresa que se construye a partir del lenguaje, instrumento de semantización de la realidad, a la que no cabe asignar ningún atributo epistemológico especial, ni privilegio ético o político.

Hablar de popularización de la ciencia y la tecnología en definitiva no es sólo referirse a otro modo de mirar la ciencia, sino a un cambio de lugar de la ciencia en la cotidianidad, a una nueva propuesta de producción del conocimiento en la 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".

Evidentemente el campo es complejo y problemático y en esto no hay respuestas "mágicas" ni recetas "magistrales" para resolverlo. Un camino posible para abordarlo es la construcción de acuerdos y consensos, de espacios de reflexión interna que acompañen el proceso, de respetar las miradas disciplinarias pero al mismo tiempo construir colectivamente un punto de encuentro multidisciplinar. Un proyecto gestado desde la participación, desde la noción de diálogo e interacción, si es coherente en sí mismo, seguramente convocará a un diálogo e interacción con la ciencia desde diferentes lugares y miradas, y posibilitará una multiplicidad de respuestas y una multiplicidad de construcción de significados, respetando la diversidad y las diferencias.

La metáfora inicial del "laberinto" tiene muchos sentidos posibles. Los hay lineales y simples, ellos no proponen complejidades; otros pueden ser mas complejos e intrincados pero atravesar la complejidad en la búsqueda de nuevos interrogantes y diversas respuestas es un interesante desafío. Cada uno construirá el suyo y encontrará múltiples salidas.

En definitiva se trata de disfrutar del proceso y animarse a atravesar los diversos sentidos que plantea la dimensión de la comunicación. Un cotidiano transitar por lo que algunos autores denominan "entropía comunicacional", esa "pelea diaria" para no caer en el sin sentido.



Como última reflexión, este relato ha sido construido con una clara intencionalidad: una interpelación que convoca a repensar las propias prácticas profesionales. Seguramente generará una multiplicidad de significados, y por qué no, nuevos espacios de debate e intercambio.

### **Bibliografía**

- ARGUMEDO, ALCIRA. El imperio del conocimiento. En Encrucijadas, UBA. Revista de la Universidad de Buenos Aires. Año 1, N° 2. Cuaderno 1. 2000.
- BAYARDO, RUBENS; LACARRIEU, MÓNICA. (Compiladores). La dinámica global/local. Cultura y comunicación: nuevos desafíos. Ediciones Ciccus. La Crujía. Buenos Aires. 1999
- BOURDIEU, PIERRE. Los usos sociales de la ciencia. Ediciones Nueva Visión. Colección Claves. Buenos Aires. 2000.
- BOURDIEU, PIERRE. Capital cultural, escuela y espacio social. Siglo Veintiuno Editores. México. 1998.
- HUERGO, JORGE. La popularización de la ciencia y la Tecnología: interpelaciones desde la comunicación. Conferencia del Seminario Latinoamericano Estrategias para la formación de popularizadores en ciencia y tecnología. RedPOP/UNESCO. La Plata. 2001.
- HUERGO, JORGE; FERNÁNDEZ, MARÍA BELÉN. Cultura escolar, cultura mediática / Intersecciones. Universidad Pedagógica Nacional. Horizonte de la educación y la comunicación. Bogotá, Colombia. 2000.
- FORD, ANÍBAL. Navegaciones. Comunicación, cultura y crisis. Amorrortu Editores. Buenos Aires. 1996
- GARCÍA CANCLINI, NÉSTOR. Consumidores y ciudadanos. Conflictos multiculturales de la globalización. Ed. Grijalbo.. México, 1995.
- MCLAREN, PETER. Pedagogía, identidad y poder. Los educadores frente al multiculturalismo. Ediciones HomoSapiens. Rosario, Argentina. 1998.
- MARAFIOTI, ROBERTO. Sentidos de la comunicación. Teorías y perspectivas sobre cultura y comunicación. Editorial Biblos. Buenos Aires. 2005.
- MARAFIOTI, ROBERTO (Editor). Culturas nómades. Juventud, culturas masivas y educación.. Editorial Biblos. Buenos Aires. 1996.
- MARTÍN BARBERO, JESÚS. De los medios a las mediaciones. Comunicación, cultura y hegemonía. Ediciones G. Gilli. Barcelona. 1993.
- ORTIZ, RENATO. Otro territorio. Ensayos sobre el mundo contemporáneo. Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires. 1996.
- PRIETO CASTILLO, DANIEL. La Comunicación en la Educación. Ediciones Ciccus. La Crujía. Buenos Aires. 1999.
- WILLIAMS, RAYMOND. Sociología de la cultura. Ediciones Paidós Ibérica. Buenos Aires. 1994





# Panorama e desafios do jornalismo científico na América Latina e no Caribe

*Luisa Massarani, Bruno Buys*

## Introdução

Nas últimas duas décadas, especialmente a partir dos anos 90, observamos um aumento importante no número de atividades de divulgação científica em vários países da América Latina e Caribe, bem como uma maior diversidade e profissionalização do campo, com especial destaque para a área de museus e centros de ciência. Só no Brasil, por exemplo, há atualmente pelo menos 100 museus e centros de ciência distribuídos no país (Brito, Ferreira, Massarani, 2005). A própria criação da Rede Pop, em 1990, ilustra esse cenário inspirador para a divulgação científica na região, sendo as reuniões bienais palco de discussões e espaço importante para o compartilhamento de experiências e de estímulo a projetos de cooperação entre distintos grupos.

No entanto, a divulgação científica através dos meios de comunicação de massa tem ocupado pouco espaço no âmbito da Rede Pop, apesar de serem fontes importantes de informações sobre temas de ciência e tecnologia para o público geral. Nos Estados Unidos, a TV ocupa o primeiro lugar no *ranking* de fontes de informações de ciência e tecnologia, seguida pelos jornais diários (National Science Foundation, 2004). Cenário similar é registrado em países europeus (Eurobarometer, 2001; Wellcome Trust, 2000) e na Austrália (Biotechnology Australia, 2001), por exemplo. Duas pesquisas brasileiras sugerem resultados semelhantes: um estudo qualitativo realizado com jovens brasileiros do Rio de Janeiro (Massarani, 2001) e um estudo de caso sobre o conhecimento da população sobre dengue na cidade brasileira do Maranhão (Gonçalves Neto *et al*, 2006). Diante desse contexto, é evidente a importância estratégica de discutir a cobertura de temas de ciência e tecnologia nos meios de comunicação de massa. Neste artigo, discutiremos alguns dos principais desafios do jornalismo científico na região.

## Crescente interesse

Em um movimento iniciado bem mais recentemente que o contexto mais amplo da divulgação científica, conforme comentado no início deste texto, há indícios de que há um aumento no interesse pelo jornalismo científico. Isso é ilustrado, por exemplo, pela existência de uma cobertura sistemática de temas de ciência e

tecnologia encontrada em veículos importantes na região - em particular no caso dos jornais diários de grande impacto em distintos países -, como evidenciado pela nossa pesquisa. É interessante observar que mesmo jornais de países como Costa Rica e Porto Rico, com um sistema de ciência e tecnologia e de jornalismo científico menos consolidado em relação a outros países da região, têm dado espaço considerável para a ciência (Massarani e Buys, 2007).

Também é ilustrativo disso o grande interesse suscitado por um evento para discutir desafios e estratégias em jornalismo científico organizado em julho de 2007 na Bolívia, para o qual foram recebidas postulações de 145 jornalistas, provenientes de 18 países (Argentina, Brasil, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Chile, Cuba, Equador, Guatemala, Honduras, El Salvador, México, Nicarágua, Panamá, Peru, República Dominicana, Uruguai e Venezuela), com experiências diversas, em TV, rádio, Internet e diários impressos. A própria decisão de realizar o encontro foi um marco na área. O encontro foi resultado de uma associação de organizações importantes na região que decidiram colocar jornalismo científico em pauta, entre elas a Agência Espanhola de Cooperação Internacional (AECI), o Programa Ibero-Americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (Cyted), a Organização dos Estados Americanos (OEA), a Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia Ibero-Americana e Inter-Americana (RICYT), além de SciDev.Net, a rede de ciência e desenvolvimento, que tem como atividade principal justamente incrementar o jornalismo científico na região. Esse esforço conjunto permitiu que todos os participantes selecionados (num total de 40) tivessem um subsídio, parcial ou total, para cobrir as despesas de viagem, estadia e alimentação. O evento de Santa Cruz também foi um marco do ponto de vista dos meios de comunicação de massa, visto que permitiram que jornalistas se ausentassem por cinco dias de suas tarefas e em alguns casos até mesmo forneceram recursos para permitir que participassem do evento.

O evento de Santa Cruz não é um fato isolado. Expressando esse movimento em busca de uma melhor prática em jornalismo científico, ao longo dos últimos cinco anos, alguns países têm criado associações, como Peru, Equador, Costa Rica e Bolívia. Só nos meses de setembro e outubro de 2007, três países organizaram encontros nessa área: Argentina, Peru e Chile. A Bolívia, em particular, é um país interessante de se considerar nesse movimento pró-jornalismo



*Evento sobre os desafios do jornalismo científico na Bolívia, em julho de 2007, mostrou que o tema tem despertado grande interesse na região. O dia lindo despertou o desejo de sair da sala fechada, mas não diminuiu o entusiasmo em torno do tema.*



científico. Ainda com um jornalismo científico incipiente, o país abrigou este ano três eventos subseqüentes na área, fruto de um movimento articulado entre organizações locais e SciDev.Net: Cochabamba (com a recém-criada Associação Boliviana de Jornalismo Científico), La Paz (com o Vice-Ministério de Ciência e Tecnologia) e o já mencionado de Santa Cruz. A própria criação da Associação Boliviana de Jornalismo Científico, em maio de 2007, e o fato de o jovem Vice-Ministério de Ciência e Tecnologia, de menos de dois anos de idade, ter entre suas prioridades a popularização da ciência (incluindo explicitamente o jornalismo científico) são expressivos no que se refere a um movimento pró-jornalismo científico.

## Ciência local versus internacional

Que ciência tem sido apresentada no jornalismo latino-americano? Em alguma medida, a ciência e tecnologia de nossos países vêm ganhando espaço nos meios de comunicação locais. Em nosso projeto de pesquisa, por exemplo, vimos que isto ocorre nos jornais que analisamos, embora haja diferenças consideráveis entre as publicações no ano de 2006: indo de 7,9% (*El Tiempo*, de Colômbia) a cerca de 44% (*Folha de São Paulo*, Brasil, e *El Mercurio*, Chile). Os resultados são superiores a 40% em quatro dos 12 jornais analisados (*Folha de São Paulo*, *La Nación*/Argentina, *El Nacional* e *El Mercurio*/Chile) e entre 30% e 40% em quatro publicações (*Clarín*, *El Comercio*, *La Jornada* e *La Nación*/Costa Rica).

São reduzidas as porcentagens relacionadas à cobertura da imprensa de conquistas científicas de outros países da América Latina chegando no máximo a 6,5% (*La Nación*/Argentina). Isso reflete o fato de que, com respeito à ciência e à tecnologia, sabemos mais sobre o que se passa nos países desenvolvidos do que em países vizinhos, com contextos e interesses semelhantes, e com os quais poderíamos manter colaborações frutíferas. As porcentagens também são baixas em relação à presença de ciência em outros países em desenvolvimento – máximo de 7,3% (*La Nación*/Costa Rica).

Apesar da presença significativa da ciência local em alguns jornais que analisamos, grande parte da cobertura da imprensa está relacionada aos países desenvolvidos, com a porcentagem mais elevada em *El Nuevo Día* (67%, possivelmente por conta de seu caráter de estado livre associado aos Estados Unidos) e *El Tiempo* (63,2%) –um cenário que possivelmente também ocorre de maneira geral nos meios de comunicação de massa em nossa região. Nos debates sobre jornalismo científico, costuma-se afirmar que isto ocorre por que de fato os países desenvolvidos são responsáveis por grande parte da produção científica no mundo. Esse parece ser um argumento justo. Brasil, por exemplo, é um dos países que mais produzem ciência na América Latina, mas sua produção científica corresponde a 2% da mundial.

Entretanto, não devemos ignorar as elevadas porcentagens relacionadas às matérias jornalísticas ligadas a agências de notícias de países desenvolvidos. Em nosso estudo, por exemplo, esta foi a principal fonte de informação em três dos jornais: *La Jornada* (57,3%), *El Nuevo Dia* (66,1%) e *El Tiempo* (68,4%). Esses textos são reproduzidos em grande número, sem serem contextualizados e sem que os jornalistas tenham um olhar crítico sobre os temas. Também se trata de uma fonte secundária, cujas informações muitas vezes não são verificadas pelos jornalistas. No entanto, essa não é uma regra geral para todos os jornais pesquisados: alguns jornalistas de fato se preocupam em confirmar as informações que chegam das agências de notícias ou de outras fontes internacionais; buscam também, em muitos casos, imprimir características nacionais aos temas de suas matérias. Em alguns desses jornais, de fato, as matérias são escritas por jornalistas – muitos dos quais trabalham há tempos com jornalismo científico e pensam em estratégias para aperfeiçoar a cobertura de temas científicos. De acordo com os resultados que encontramos, os cientistas são a fonte principal de informação dos jornalistas científicos, ainda que não como autores dos textos publicados.

## Que ciência é esta?

A cobertura expressa mais um discurso que enfatiza as promessas da ciência e da tecnologia que de preocupação, segundo indicam os dados relacionados aos jornais analisados. Em nosso projeto de pesquisa, observamos uma referência explícita aos benefícios da ciência em todos os jornais analisados. O caso mais evidente é o *El Nacional*, no qual 68,6% dos textos destacaram os benefícios da ciência. A porcentagem mais baixa foi a de *El Comercio* (32,8 %). Por outro lado, é baixa a presença de referências aos riscos da ciência – em todos os casos de menos de 9% dos textos e chegando próximo de 2% em *Reforma* e *El Tiempo*. No entanto, um aspecto a ser averiguado numa potencial ampliação desse estudo é se o discurso que se sobressai da promessa está relacionado ao fato dos textos estarem na seção de ciência. Uma possibilidade a se considerar é se outras seções poderiam apresentar um discurso menos positivo a respeito da ciência, enquanto os riscos estariam presentes em maior medida.

Em nosso estudo, também buscamos identificar em que medida os jornais analisados apresentam a ciência como um processo coletivo. Observamos que a ciência é em grande parte das vezes apresentada como se fosse baseada em feitos individuais, sem menção ao sistema complexo que existe por trás dos bastidores, incluindo uma equipe de pessoas. O percentual máximo de matérias que mencionaram resultados científicos como produto de um grupo de pessoas sequer chegou à metade da totalidade dos textos, mesmo nos jornais que mais expressaram o caráter coletivo, como *El Comercio*, *El Mercurio* e *O Globo*. O caso mais extremo foi



o de *El Nacional*, em que apenas 16% dos textos deram um caráter coletivo à atividade científica. O contexto histórico da pesquisa científica também esteve pouco presente nos jornais analisados, com um máximo de um terço das matérias considerando este aspecto. *La Nación*/Costa Rica foi o que menos veiculou informações históricas da pesquisa (8%), enquanto *La Jornada*/México e *La Nación*/Argentina tiveram os valores mais altos (apenas 36% e 32%, respectivamente).

Outro aspecto que observamos foi em que medida imagens (fotografias, infográficos, diagramas, mapas ou esquemas) foram utilizadas nas matérias jornalísticas analisadas, tendo em vista seu papel importante para ajudar a capturar o leitor, bem como para explicar questões complexas da ciência e da tecnologia. Em nosso estudo, os valores variam bastante para o uso de fotografias – que têm uma função maior no que se refere a capturar o leitor, indo desde 10%, no caso de *Clarín*, até três quartos das matérias, no caso de *Folha de São Paulo*/Brasil, *El Mercurio*/Chile, *Reforma*/México e *El Comercio*/Equador. No entanto, em todos os jornais foi baixo o uso de demais tipos de ilustração (infográficos, diagramas, mapas ou esquemas), chegando ao máximo de 8%, no caso de *Clarín*/Argentina; oito dos 12 jornais analisados sequer usaram esse recurso no período analisado.

No entanto, é importante ressaltar que há de fazer essas críticas com cautela, pois é necessário compreender as razões que levaram os jornalistas a omitirem as informações sobre o grupo de pessoas que participam da pesquisa científica, o processo histórico e a ausência de imagens de apoio para as matérias. Restrições ligadas ao cotidiano desses profissionais podem ser parte importante da explicação, por exemplo, a restrição de espaço para as matérias, o que dificultaria a inclusão de informações sobre o contexto coletivo e his-



*De autoria da jornalista especializada em ciência Valeria Román, o artigo da ilustração é um bom exemplo de jornalismo científico de qualidade: foi escrito com preocupação quanto à correção científica e à adequação da linguagem para o público do jornal, valoriza a ciência nacional e questões relevantes para o país, mostra os resultados científicos como fruto de um conjunto de pessoas e usa a infografia para tornar mais claras as informações. Além de ocupar espaço significativo em um dos principais jornais do país, também foi citado na capa.*

tórico da ciência, e a falta de profissionais na redação habilitados para preparar imagens de apoio para os textos.

## Considerações finais

A cobertura jornalística da região ignora, em grande medida, as conquistas científicas de outros países da América Latina, refletindo o fato de que, com respeito à ciência e à tecnologia, sabemos mais sobre o que se passa nos países desenvolvidos do que em países vizinhos, com contextos e interesses semelhantes, e com os quais poderíamos manter colaborações frutíferas. Embora a ciência e a tecnologia locais venham ganhando, gradativamente, maior espaço, grande parte da cobertura de imprensa está relacionada a países desenvolvidos. Por um lado, é importante que o jornalismo científico da América Latina nos permita conhecer melhor o que ocorre no cenário científico internacional. Mas precisamos desenvolver um espírito crítico diante das fontes de informações provenientes do Primeiro Mundo e não apenas seguir a agenda de países desenvolvidos. Neste sentido, um desafio importante é criar estratégias para criar mais espaços jornalísticos para discutir resultados científicos efetivamente relevantes para nossa realidade.

Outro desafio importante é buscar estratégias para realizar um jornalismo mais crítico da própria atividade científica: devemos ressaltar, sim, sua importância e benefícios para a sociedade, mas também discutir de forma mais ampliada seu impacto social, inclusive, quando for o caso, questões éticas, riscos e limitações da ciência. Precisamos, ainda, mostrar uma ciência mais próxima ao que ocorre na realidade, ou seja, resultante de um processo mais amplo decorrente de um sistema de ciência e tecnologia que envolve uma rede de indivíduos e com uma contextualização histórica. Além disso, há de se buscar ampliar o uso de fotografias, infográficos, diagramas, mapas ou esquemas, que podem ajudar a audiência a compreender melhor temas complexos como muitas vezes é o caso na cobertura de ciência.

Neste artigo, buscamos destacar alguns aspectos gerais do jornalismo científico, a começar pelo recente interesse crescente para o campo, que envolve organizações importantes na região, os próprios meios de comunicação e indivíduos. Em nível de país, também se observam esforços importantes, com destaque especial para países com sistema de ciência e tecnologia e estrutura de jornalismo científico de menor porte, como Bolívia e Costa Rica. Mas precisamos ir além, criando esforços mais sistemáticos de pesquisa em jornalismo científico, bem como de capacitação na área, efetivamente criando mais espaços de discussão e dando mais ferramentas para uma melhor prática em jornalismo científico.



### Bibliografía

BRITO F., FERREIRA J.R, MASSARANI L. Centro e Museus de Ciência do Brasil. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência, Museu da Vida e Casa da Ciência/UFRJ, 2005.

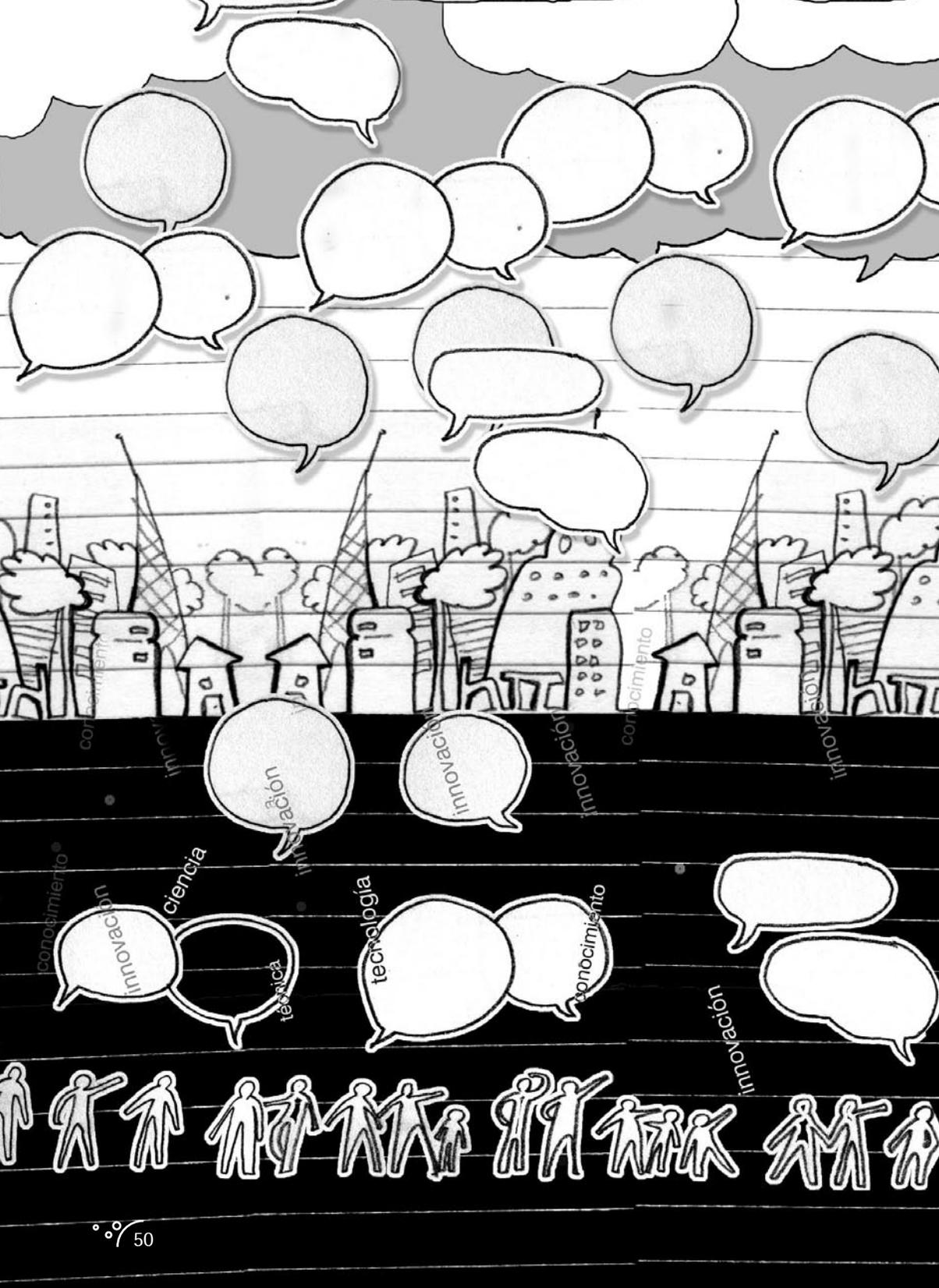
GONÇALVES NETO, V.S., MONTEIRO, S.G., GONÇALVES, A. G., REBELO J.M.M. Conhecimentos e atitudes da população sobre dengue no Município de São Luís, Maranhão, Brasil, *Cadernos de Saúde Pública* 22(10): 2191-2200. 2004.

MASSARANI L. Los desafíos de la comunicación de la ciencia en Latinoamérica. *SciDev.Net*. 2004. Disponível em <<http://www.scidev.net/gateways/index.cfm?fuseaction=readitem&rgwid=1&item=Editorials&itemid=121&language=2&CFID=5891489&CFTOKEN=81999024>>. Acessado em 15 Maio 2007.

MASSARANI L, BUYS B. La ciencia en la prensa de América Latina: Un estudio en 9 países. Trabalho apresentado na 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", Costa Rica, 2007.

MASSARANI, LUISA. Desafios da divulgação científica na América Latina. Guia de Divulgação Científica. Rio de Janeiro: SciDev.Net. 2004. [também disponível na internet, versão em português em <http://www.scidev.net/gateways/index.cfm?fuseaction=readitem&rgwid=1&item=Editorials&itemid=121&language=3&CFID=7593795&CFTOKEN=64169484> e em espanol <http://www.scidev.net/gateways/index.cfm?fuseaction=readitem&rgwid=1&item=Editorials&itemid=121&language=2&CFID=7593795&CFTOKEN=64169484> (acesso em 22 de agosto de 2007).

WELLCOME TRUST; OFFICE OF SCIENCE TECHNOLOGY. Science and the public: a review of science communication and public attitudes to science in Britain. London. 2000.



conocimiento

innovación

ciencia

técnica

innovación

tecnología

conocimiento

innovación

conocimiento

innovación

conocimiento

innovación

innovación





# De qué hablamos cuando hablamos de la alfabetización científica para la ciudadanía del Siglo XXI

Graciela Merino

*"Si algo tienen en común los científicos y los niños es su curiosidad, sus ganas de conocer y de saber algo más; de jugar con el mundo y sacudirlo para que caigan todos sus secretos. Porque de eso se trata la ciencia: más allá de aparatos sofisticados y ecuaciones inescrutables, es cuestión de mirar con otros ojos, de volver a la edad de los porqués, al juego de la química, el mecano y el rompecabezas"*

Diego Golombek

El presente trabajo es el resultado de largos años de involucramiento y desarrollo de proyectos en el marco de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe – Red-POP/UNESCO, e intenta establecer un marco teórico explicativo acerca de los procesos de alfabetización y popularización de la ciencia y la tecnología en nuestra región y en particular su agenda pendiente.

Se parte de la idea que la perspectiva conceptual y el constructo interpretativo deben contemplar un análisis significativo y un abordaje con toda la complejidad que requiera superando reduccionismos o parcialidades.

En la actualidad las propuestas educativas a favor de la alfabetización científica para todos los ciudadanos y ciudadanas, va más allá de la retórica y abarca varias miradas, dimensiones y polisemias:

- La alfabetización científica en formatos escolarizados y no escolarizados.
- La alfabetización científica, la divulgación y la popularización de la ciencia como aspectos centrales de la cultura contemporánea.
- Los aportes de la alfabetización y la popularización de las ciencias para la construcción de ciudadanía en el contexto de América Latina.
- El rol activo de la comunidad en su conjunto en la alfabetización científica de niños, niñas y jóvenes.
- La alfabetización científica y la popularización de la ciencia y la tecnología como aporte efectivo para el desarrollo sostenible.

Alfabetizar científicamente a la ciudadanía demanda una atención especial por los conocimientos esenciales, sustantivos de la ciencia, y que estos conformen el patrimonio cultural de cada niña, niño, joven y adulto de nuestra región.

Sin dudas en estos tiempos es imprescindible como estrategia epistemológica, encarar los saberes de la ciencia en la perspectiva ciencia - tecnología - sociedad, con fundamentos éticos valorativos. Estas perspectivas no pueden dejar de considerar las profundas transformaciones en la matriz social y tecnológica de la ciencia "hoy". Parte del llamado sentido cívico de un ciudadano alfabetizado científicamente es analizar, comprender, revalidar, criticar, expresar opiniones argumentadas en relación a las vinculaciones de la ciencia y la tecnología con la vida cotidiana y su futuro próximo y mediato.

López Cerezo (2004) expresaba en este sentido la necesidad de que la ciudadanía cuestione los usos políticos del conocimiento científico, el valor económico de las innovaciones y los dilemas éticos de algunas tecnologías.

La alfabetización científica y la popularización de la ciencia y la tecnología en la ciudadanía abre nuevos horizontes y escenarios y requiere que los ciudadanos y ciudadanas se apropien cada vez más de saberes científicos y tecnológicos socialmente productivos (Puiggrós, 2004) como así también visiones éticas menos segmentadas que procuren una vigilancia epistemológica protagónica en el hacer cotidiano.

Una mirada sobre la realidad actual y el tiempo por venir plantea la posibilidad muy previsible de que las personas cambien a lo largo de su vida adulta puestos de trabajo, empleos y hasta profesiones. De allí que la alfabetización científica de la ciudadanía, facilitará la construcción de nuevas formas de convivencia, de desarrollos personales y colectivos, de reconocimiento de espacios culturales y sociales amplios que superen el ámbito escolar como lugar de aprendizaje, en la medida que las políticas institucionales y las organizaciones involucradas en este campo valoren como altamente significativo la necesidad de la apropiación de conocimientos en múltiples escenarios del espacio social y el capital cultural existente en la producción y apropiación del conocimiento científico y tecnológico e intervengan en consecuencia. En esta línea de reflexión, Weiler (1991) propone un nuevo orden caracterizado por:

- En lo epistemológico: desintegración de la ciencia única y pérdida de consenso en la naturaleza del principio de racionalidad científica.
- En lo organizativo: tendencia a conocimientos más integrados con posibilidades de incluir aspectos que hasta hace un tiempo estaban marginados, por ejemplo, lo estético y lo ético.
- En lo valorativo: nuevas formas de conocimientos legitimados desde lo social, histórico, intersubjetivo, etc.



- Cuestionamientos a la neutralidad del conocimiento científico - tecnológico, a las certezas absolutas, a la objetividad a ultranza y a la cuantificación como factor de validez.
- Debilitamiento a los extremos del experimentalismo por un lado y de la abstracción exclusiva y un renacer de la ciencia y el conocimiento científico contextualizado.
- Fortalecimiento de los conocimientos ordinarios y populares como fuentes valoradas de entendimiento y diálogo acerca de la realidad social, con el conocimiento científico tecnológico.

Ya hace más de una década, en 1996 el National Science Education Standards que elaboró y auspició el National Research Council expresaba en sus primeras páginas "En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica, se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar operaciones que se plantean cada día; todos debemos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural y cultural."

La importancia concedida a la alfabetización científica y a la popularización de la ciencia y la tecnología queda reflejada en las actas y documentos de la conferencia mundial sobre la ciencia para el siglo XXI auspiciada por UNESCO y el CIC (1999).

"Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos... Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adaptación de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos". (Declaración de Budapest, 1999).

## **"Alfabetización científica, un término, múltiples significados y significantes"**

Las palabras y significados se construyen y reconstruyen mutuamente y si bien la llamada "ciencia erudita" es una construcción social, producida por hombres y mujeres en escenarios tiempos y espacios específicos, con lógicas pertinentes, tal vez encuentre en el lenguaje, en las formas de hablar y leer ciencias sus puntos de

encuentro, de interacción con la ciencia escolar y los procesos dinámicos y multi-dimensionales conocidos como alfabetización científica y la popularización de la ciencia y la tecnología para los ciudadanos, ciudadanas.

Estos últimos también favorecen y condicionan el desarrollo de competencias cognitivo- lingüísticas que permitan compartir, confrontar, explicar, comparar, justificar, comprender conocimientos propios de la cultura científica contemporánea.

La alfabetización científica y la popularización de la ciencia y la tecnología son procesos que en esencia requieren de la gestión de interacciones discursivas y sociales, como todo acto comunicativo tiende a la formación de la verbalización de las ideas de niños/as, jóvenes y adultos como punto de partida de la situación dialógica, a la que se le sumarán, la producción de textos escritos, escribir sobre objetos fenómenos, sucesos, etc. supone cubrir de sentido y significado sobre lo que se escribe y además hacerlo comprensible "al otro".

Podría preguntarse ¿cuándo un mensaje, texto o expresión oral del conocimiento científico y tecnológico es comprensible? y esto podría sintetizarse en pocas palabras que potencian innumerables significados:

- cuando comunican,
- cuando encienden memorias semánticas,
- cuando favorecen la recuperación de informaciones y saberes olvidados,
- cuando activan emociones,
- cuando provocan intercambios y opiniones argumentadas.

La alfabetización científica va más allá del aprendizaje y uso de un tipo de vocabulario técnico - específico, propio de las ciencias y con el cual dialoga y se comunica por escrito la comunidad científica. La alfabetización científica supone un acercamiento conceptual que, más que transmitir informaciones y saberes mediante términos específicos y con cierta universalidad para una disciplina o campo de conocimiento, construya modelos dialógicos integrando el conocimiento científico con lecturas situadas en contextos y conocimientos locales.

Puiggrós (2004) reflexiona acerca del peligro que es reducir a un proceso de traducción de lenguajes (científico a cotidiano) a la alfabetización científica y en este sentido se debería considerar férreamente que al hablar de "ésta" supone trabajar reflexivamente "alrededor" y "con" ciertos ejes conceptuales: diversidad, inclusión, equidad, multiculturalidad, contextos, oportunidades, accesibilidad, desigualdad, pobreza, desconexión, son solo algunos de ellos.

La alfabetización científica y la popularización de la ciencia y la tecnología son términos polisémicos, ni sinónimos, ni antagónicos, sino desde la perspectiva



de la complejidad, (E. Morin, 1990) más bien complementarios y no sólo dependen de los objetos de referencia, sino también de la historicidad de las epistemes, es decir de la manera de producir conocimientos, de su intencionalidad, sus escenarios, tensiones y contradicciones en las cuales se desarrollan. El autor R. William (2005), explicaba que elaborar y gestionar procesos de alfabetización científica y popularización de la ciencia y la tecnología requiere, en el marco de los estudios culturales, de un "sistema multitemporal", integrado por "elementos arcaicos" (sobreviven el pasado), "elementos residuales", constituidos por los anteriores vinculándose con los vigentes, y "elementos emergentes" que aportarían lo nuevo tanto en las prácticas cotidianas como en la adjudicación de significados y sentidos. Desde esta perspectiva de pensamiento surgen como necesarios los estudios y ámbitos metacientíficos y en particular de incumbencias interdisciplinarias.

Esta necesaria base epistemológica supone una cierta forma de entender la ciencia, sus logros, procesos y desarrollos para elaborar discursos metacientíficos que hablen de la ciencia y que permitan a la ciudadanía toda, adoptar un posicionamiento crítico y productivo respecto de los significados sociales, históricos, culturales, ideológicos, valorativos y estéticos de la actividad científica en la vida cotidiana. Al decir del Forum de Barcelona (2004) "el futuro y el presente del mundo debe dejar de ser discutido por unos pocos y constituirse en una discusión de la ciudadanía toda".

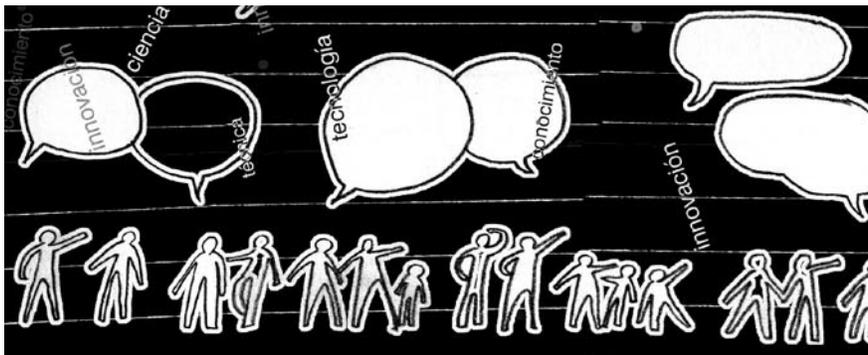
En nuestros días y con escenarios latinoamericanos complejos, en búsqueda de identidades culturales raigales entretejidas con la contemporaneidad y la necesidad de desarrollo con sostenibilidad en la región, expresa García Canclini (2002): "Los latinoamericanos estamos buscando lugar en este siglo", la alfabetización científica y la popularización de la ciencia y la tecnología deberían proporcionar a la generalidad de la ciudadanía una formación científica que resulte realmente útil, al niño/a, joven y adulto individual y colectivamente.

Según la opinión de Fensham (2002), el "movimiento ciencia para todos" propone entre otras una tesis denominada democrática, la cual adhiere a una visión de la alfabetización científica como favorecedora en los ciudadanos de participar en las decisiones que las sociedades deben adoptar en torno a los problemas sociocientíficos y sociotecnológicos cada vez mas complejos. Este autor considera que adoptando esta mirada, convertiríamos a la alfabetización científica y la popularización de la ciencia y la tecnología en mitos irrealizables, pues el número de saberes, informaciones y conocimientos que deberían incorporarse desafían el entendimiento y las posibilidades de aprendizaje de niños y niñas. Este autor y otros tal vez critiquen a un mecanismo de alfabetización científica abstracta, formalista y carente de significatividad; otros pensadores como Fourez (1997), Bybee (1997), Marco (2000), no sólo lo consideran viable sino le adjudican el valor de ser componentes básicos de la educación ciudadana en nuestro tiempo.

Sin dudas la tan ansiada participación ciudadana en la toma fundamentada de decisiones, precisa de hombres y mujeres con un patrimonio cultural conformado por conocimientos específicos flexibles, organizados, que admitan planteamientos de problemas globales y locales, soluciones diversas y alternativas, enfoques amplios que incluyan previsiones a corto, mediano, y largo plazo, cuestionamientos críticos, y búsqueda de garantías razonables en la utilización de la ciencia aplicada y la tecnología, ejercicio según las circunstancias del principio de prudencia, comprensión de diversos problemas y de las opciones expresadas en lenguajes accesibles, diálogos abiertos con la comunidad científica y los decisores de políticas públicas.

Así vista la alfabetización científica tecnológica es multidimensional y va más allá de utilizar vocabulario técnico, de métodos, procedimientos y competencias, debe incluir la historia de las ideas científicas, la propia naturaleza de la ciencia y la tecnología y el papel de ambas en la configuración social, todo ello debería contribuir al empleo de conocimiento y saberes, procedimientos y actitudes, que mejoren la calidad de vida individual y social.

Así pues, la alfabetización científica y tecnológica constituye un paradigma de complejidad creciente con rasgos de provisionalidad y como campo emergente. En tanto proceso supone la comunicación de saberes culturales socialmente significativos y matriz generadora de nuevos saberes. No se desarrolla ni por adición, acumulación, ni desmenuzamiento, sino que requiere de reorganización y aproximaciones sucesivas, que fortalezcan lo general y lo local desde alcances históricos, sociales, políticos, ideológicos, axiológicos, colectivos, contextuales; en un marco de trabajo cooperativo "confluencia de ciudadanos" para el desarrollo y gestión de estrategias que combatan con tenacidad sostenida la desigualdad, la exclusión y la discriminación de los ciudadanos y ciudadanas contemporáneas y futuros -hoy





niños/as- en la cultura científica en América Latina y otras tantas regiones del planeta con similares carencias y necesidades.

**Bibliografía**

GOLOMBEK, DIEGO. Los niños y la ciencia. Colección Ciencia que ladra. Ed. Siglo XXI. Buenos Aires. 2006.

BORDIEU, P. Capital cultural, escuela y espacio social. Ed. Siglo XXI. Buenos Aires. 2003.

GARCÍA CANCLINI, N. Latinoamericanos buscando lugar en este siglo. Paidós. Buenos Aires. 2002.

VAS MOVIS DOS SANTOS, M.E. ¿Qué Ciudadanía?. Tomo II. Santos Ed. Lisboa. 2005.

ALLEGRE, C. Un poco de ciencia para todo el mundo. Paidós. Buenos Aires. 2005.

GIL PÉREZ, E. Y OTROS. ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? Cap. I. En: Como promover el interés por la cultura científica. UNESCO/OREALC. Chile. 2005.





# Sobre la necesidad de una epistemología de la Comunicación Pública de la Ciencia

*Leonardo Moledo*

Me pidieron que este artículo se llamara "La ciencia y la vida cotidiana", pero hace sólo dos minutos resolví cambiar el título porque lo creo más ajustado a mis verdaderas y espero que no ocultas intenciones. Sin embargo, "La ciencia y la vida cotidiana también pega", y quienes quieran, pueden leerlo así, que no me voy a enojar,

I

Hace sólo cuatrocientos años que la ciencia tomó el liderazgo del mundo, desplazando a la religión que había dominado teológicamente los largos y duros siglos de la edad media de occidente. Sólo a partir del siglo XVII, las leyes que gobiernan el universo empezaron a perfilarse con cierta nitidez, y luego crecieron monstruosamente y se combinaron con el capitalismo primero naciente y luego omnipotente.

Pero que las leyes del mundo se perfilen con cierta nitidez y se hayan separado de la confusión teológica, no significa que el mundo haya dejado de ser confuso; en efecto, aunque vemos la tecnología y vivimos rodeados por ella, la ciencia es invisible y no se ve, salvo en los laboratorios, donde las leyes se destilan para que funcionen como si se estuviera dentro de la caverna de Platón: para todos los otros efectos, estamos fuera de la caverna y sólo vemos sombras agitándose; es la razón por la que se hace necesaria la Comunicación Pública de la ciencia, para que el ciudadano sepa que debajo de ese mundo de complejidades que ve y que no se detiene (y no necesariamente necesita detenerse) a analizar, está funcionando efectivamente un sistema de leyes que actúan como el motor de lo cotidiano.

Ahora bien: ¿por qué es necesario conocer esas leyes? ¿Por qué es necesario saber eso, y no quedarse en cualquier estado de la superstición o de la ignorancia científica?

Hay una razón de fondo y es que la ciencia es la base de la cultura, y que la tecnología es el resultado de la ciencia que opera en lo oscuro, con esos extraños objetos llamados leyes que no se sabe bien qué son (a menos que se quiera reducir las a meras relaciones matemáticas) ni dónde están escritas, ni de dónde salieron.

La ciencia es una manera de poner orden en el mundo, y el esfuerzo de poner orden en el mundo "de acuerdo a ciencia" exige un esfuerzo crítico y racional que, de ser llevado hasta las últimas consecuencias ayudaría bastante a

que el mundo funcionara un poco mejor de lo que lo hace y a que los conflictos pudieran resolverse mediante acuerdos más o menos racionales en los que las partes cedieran parte de sus razones una vez que comprendan que no existen razones definitivas ni absolutas.

## II

Naturalmente, este conflicto de base debería resolverse en el interior del sistema escolar, pero por unas u otras razones que no analizaremos aquí, el sistema escolar ha fracasado rotundamente en el esfuerzo de crear una cultura científica mínima (y una de las razones, pienso yo, es justamente el papel funesto de los laboratorios como espacios sagrados, donde se cumplen las leyes; el alumno termina creyendo que la ciencia funciona allí y sólo allí y se considera libre de pensar que las leyes de la naturaleza dejan de funcionar en el momento en que abandona el laboratorio, o en el momento en que apaga el televisor y deja de ver Discovery Channel). La ciencia funciona como algo externo y no integrado a lo que ocurre todos los días.

## III

Y es que es muy difícil encerrar la confusión cotidiana en algún tipo de síntesis: no vemos al mundo como un conjunto de átomos perfectos, y, es más, los átomos perfectos y matemáticos que nos muestran muchas veces los libros de texto (incluyendo el logo, por ejemplo, de la Comisión Argentina de Energía Atómica) no tienen mucho que ver con lo que realmente sabemos de los átomos. ¿Y qué puede significar para una persona no especializada que en cada instante está siendo atravesada por ciento de millones de cetrinos? Todas estas denominaciones, como los átomos perfectos y matemáticos o los neutrinos, invisibles e inasibles como lo fuera en su momento el éter, constituyen lo que en otro lugar he denominado "objetos-CPC", objetos-actores de la comunicación pública de la ciencia.

Y es que tenemos que aceptar que, así como el lenguaje no puede dar cuenta del pensamiento ni del mundo (y por eso, seguramente es necesario soñar, si se me perdona esta audacia), la ciencia no puede dar cuenta del mundo, y el lenguaje de la CPC no puede dar cuenta de la ciencia.

Aceptarlo y no afligirnos por ello; nadie necesita conocer la jerga mecánica para saber el funcionamiento básico de un automóvil o un avión, o ser un experto en química para comprender las sinuosidades de una molécula; incluso, comprender esas sinuosidades puede entorpecer el conocimiento de la ciencia e introducir confusiones que son difíciles de erradicar. El objeto-CPC es una abstracción del lenguaje del mismo modo que lo son los bonos del mercado en economía, pero la comprensión del objeto-cpc –que no se corresponde nunca con el objeto real y no podría hacerlo– basta y sobra para crear un paisaje donde lo racional pueda



actuar a sus anchas; lo cual no quiere decir, por otra parte, que la construcción de ese paisaje sea simple ni sencillo.

#### IV

Y volvemos acá al problema del mundo confuso y "no matemático de todos los días". Me gustaría citar acá algunos párrafos del libro *Historia de la materia*, del físico argentino -francés Pablo Jensen, describiendo la preparación de un desayuno:

"Me parece claro: la miel pone muy mala onda para despegarse del tarro y posarse sobre el pan con manteca. Hasta el último chorrito protesta, aprovechando nuestra torpeza matinal... Y cuando por fin logramos separarla de su frasco, chorrea en la mesa o la taza. ¡Qué diferencia con el café o el té, que no lo dudan un segundo: adentro o afuera de la taza o la cuchara, nos separamos sin adioses interminables! ¿Cómo se pueden explicar semejantes diferencias? ¿Por qué la miel chorrea tan lánguidamente? En realidad, todos los líquidos son complicados: hace muy poco que se han empezado a investigar todos estos problemas, y apenas se esbozan algunas respuestas...

Cuando por fin logro esparcir la miel sobre la tostada, la mojo en el café, volviéndola deliciosa y peligrosamente blanda. Es cierto, pierdo lo crocante de la tostada, que es muy difícil de analizar y controlar. Pero, por oscuras razones, mojarla parece aumentar su gusto. De a poco, el café avanza en la tostada, aumentando el riesgo de volverla demasiado blanda, con las consecuencias catastróficas que conocemos. Ya será muy tarde, entonces, para preguntarse por qué al café le gusta invadir la intimidad de la tostada.

Y justamente, aprovechando que estamos medio distraídos, una gotita de café logra escapar de la tostada y cae sobre la mesa: saca sus patitas para tratar de amortiguar el golpe, pero nada que hacer: ya está separada de sus amigas, ahí rota en la mesa. Desconsolada, se evapora de a poco, dejando como leve protesta una pequeña mancha negra. Con mucha elegancia, ésta no cubre toda su extensión, sino que apenas la recuerda, rodeándola. Y uno se pregunta por qué los granitos de café se concentran en el borde, cuando estaban al principio bien repartidos en toda la gota...

Pero dejemos ahí la gota, que el café se enfría, y pongámosle manteca a otra tostada. ¿Alguna vez apreciamos como corresponde la buena voluntad de esta materia grasa? Al contrario de los líquidos, en vez de desparramarse sobre la mesa, ahí se mantiene, aparentemente sólida. Sin embargo, se deja deformar y hasta cortar en pedacitos que podemos dejar derretir en la boca o el café. Lejos de la fría dureza del cuchillo, la manteca es nuestra hermana. Reacciona tiernamente si la tocamos, cuando la tajante lámina del cuchillo nos ignora por completo. Y uno

se pregunta de dónde vienen esas diferentes personalidades y por qué una es tan sensible al calor de nuestra mano, y el otro tan rígido".

¿Alguien podría prepararse un desayuno teniendo en cuenta las propiedades atómicas de las sustancias involucradas? Seguramente desistiría al primer intento; lo cual no quiere decir que no deba saber que detrás de esa confusión viven, agazapados, modelos, objetos-cpc, sobre los cuales se puede reflexionar más tarde, es decir, después de haber tomado el desayuno.

Sigue Pablo Jensen

"De pronto un manotazo tumba taza y cuchillo al piso. Estos dos objetos se toman la cosa de manera muy diferente: el cuchillo, siempre tan discreto, pega solamente un gritito, mientras que la taza, bastante más histérica, aprovecha para producir una gran explosión, rompiéndose a pedacitos. Y tantos pedazos, tantas preguntas: ¿por qué la taza, que parecía más sólida que la manteca, y tan sólida como el cuchillo, no resiste a una caída? ¿Por qué no basta con juntar y apretar nuevamente los pedacitos para reconstituir la taza? ¡Antes de la caída, no necesitaba ningún pegamento! Y justamente, ¿cómo logra el pegamento juntar los pedazos? También podemos interrogarnos sobre los diferentes "gritos" que emiten las sustancias. ¿De dónde viene el ruido sordo de la cerámica, el crujido de una rama, o el ruido seco del vidrio que se rompe? Demasiadas preguntas para un desayuno.... ¿o no?

Pero no hay que imaginarse que los metales son dioses invencibles. Como verdaderos seres vivos, cambian con el paso del tiempo, "envejecen" y "se cansan". Por ejemplo, el accidente del tren de gran velocidad alemán que causó un centenar de muertes en junio de 1998 se atribuye a la ruptura de una de sus ruedas, demasiado "cansada" por años de uso. La fatiga de los metales causó también numerosos accidentes al primer avión comercial británico (el "Comet"). Tres accidentes en pocos meses fueron necesarios para que los ingenieros comenzasen a entender el origen de los desperfectos: la ruptura del fuselaje a partir de los rincones de las ventanillas, que eran cuadradas. Entendieron que los metales se fatigan más rápidamente cuando hay ángulos, y decidieron cambiar la forma de la ventanilla, llegando a la ovalada forma actual."

Pero Pablo Jensen decide, luego del desayuno, salir a dar un paseo:

"Después de esta comida puedo salir a dar un pequeño paseo digestivo por el bosque con mis zapatillas deportivas. Las zapatillas son, como el café, el resultado de un impresionante ballet mundial. La mayor parte son fabricadas en EEUU, pero los distintos materiales se reúnen en oriente: Indonesia, donde las usinas de armado son propiedad de los surcoreanos que las sacaron de su país después de una década de huelgas de obreros en los 80, que terminaron con la duplicación de los salarios y la pérdida de 400.000 puestos de trabajo. La parte superior de las zapati-



llas es de cuero y proviene de Europa o EEUU. Esos cueros ya no se curten más ahí porque es muy caro, ya que las normas ambientales son muy rígidas.

Se envía la mayor parte de las pieles a Corea del Sur, donde el cultivo químico, más rápido que el curtido con sustancias vegetales, contamina el agua de los surcoreanos. Después, el cuero así preparado se envía a Jacarta donde hay jóvenes que trabajan en una atmósfera sobrecalentada poniéndole el pegamento y la pintura y arman las plantillas. Éstas, a su vez, se componen de diferentes clases de plástico de propiedades utilizadas para la carrera o la marcha, que son raramente usadas por los consumidores. Por ejemplo, entre las plantillas del interior y del exterior hay una capa destinada a absorber los choques. Se trata de una masa de *etileno vinilo acetato*, nombres bárbaros que corresponden a tres tipos de sustancias orgánicas obtenidas a partir de petróleo saudita transportado por un tanque coreano hasta Taiwán donde es refinado y transformado por obreras mal pagadas (necesitan un mes de salario para comprar un par de zapatillas). Una vez terminado el trabajo, los calzados se exportan a los países donde buenas campañas publicitarias sabrán venderlos.

Desde ya, los calzados deportivos no son el único producto de las materias plásticas. Como lo dice su etimología estas sustancias son fáciles de moldear en las formas más audaces y su bajo costo aliado a su ligereza les abrió un número importante de aplicaciones, desde las más banales a las más sofisticadas: narices electrónicas, satélites, etc. Los vehículos le deben una mejora considerable: llevan ahora alrededor de 200 Kg. de plásticos diversos (tanque de gasolina, carrocería...) que reemplazaron 500 Kg. de metal.

La saga de los plásticos comenzó hace más de 100 años a partir de un concurso para reemplazar las bolas de billar que hasta ese momento se hacían de marfil. Se trataba ciertamente de proteger a los elefantes pero también de mejorar la calidad de las bolas que no eran muy regulares porque su densidad y comportamiento variaban mucho en función de su origen. Se quería que fueran todas idénticas, cosa que no era posible si no eran artificiales.

Y la solución se llamó celuloide: una combinación de nitrato de celulosa proveniente del algodón y del alcanfor, que estaba bien adaptado al uso pero se mostró inestable y fácilmente inflamable. Parecía que los choques muy violentos entre las bolas podían hacerlas estallar. El celuloide, que fue el material elegido desde los principios del cine, causó también la pérdida de muchos archivos por el fuego. Desde entonces los plásticos fueron mejorados y no han cesado de ocupar mercados cada vez más amplios. Su peso, su costo y sus otras propiedades físicas interesantes les ha permitido desplazar a los metales, la madera, el vidrio, el cuero, al punto de provocar hoy una reacción de rechazo porque las ventajas de los plásticos también se transforman en inconvenientes: su enorme resistencia a la degradación junto a su débil costo que lanzó la moda de lo descartable.

Y que tuvo por resultado el amontonamiento de bolsas y botellas sobre los caminos forestales. Además, los objetos de plásticos son difíciles de reciclar: una botella de plástico lleva un gran número de plásticos diferentes que no pueden ser reciclados en conjunto, lo que obliga a un tratamiento manual bien caro en relación con el costo de uno nuevo. Pero aún si fuéramos lo suficientemente disciplinados para tirar los plásticos en cestos especializados, la industria de reciclaje no sabría qué hacer. Así, Alemania ha exportado hacia los repositorios africanos plásticos comprimidos a falta de poder reciclarlos. Por el momento, sólo algunos nichos precisos permiten a los plásticos ser reutilizados..."

Así, el objeto-cpc puro ingresa en diversos circuitos: culinarios, económicos, que lo transforman en algo muy alejado del "átomo matemático" o de la "ley de conservación de la energía" (que hay que considerar con cuidado si se opera en un marco relativista).

## VI

En suma, el objeto-CPC es una construcción, verdadera pero una construcción, que entra a mezclarse con todos los circuitos que en este momento están funcionando en un mundo globalizado, prepotente y peligroso, y que, en cierta forma, lo diluyen. La postura de Pablo Jensen, que comparto sólo en parte, quiere enfatizar que ese mundo complejo de circuitos y redes es precisamente el único mundo, el real y el verdadero, y que los objetos científicos (y por lo tanto los objetos cpc) nacen de las redes de los laboratorios. Yo pienso que justamente por la confusión reinante e inevitable en la que circulan los materiales es imprescindible deconstruir sin miedo, y entrar decididamente en la caverna. Nada malo nos va a ocurrir allí, aunque deberemos movernos con cuidado... Solo allí podremos aislar la línea pura de la melodía de Bach del barullo cotidiano, pero eso sólo nos servirá a condición de que no pretendamos acallar todo los ruidos y sumir al mundo en el silencio una vez que volvamos al exterior. Eso sí; la caverna debe estar abierta para todo el mundo.

## VIII

Pablo Jensen insiste; "justamente, si quise comenzar por los materiales completos insistiendo sobre su diversidad fue para señalar que la idea moderna de átomo constituye un punto de vista sobre la materia, interesante pero no exhaustivo y en parte arbitrario y gracias a ese comienzo podremos comprender por qué los átomos no son totalmente útiles para explicar los comportamientos bizarros de la miel, del ajo o del chocolate."

## IX

Pienso que tiene razón en parte, pero sólo en parte. Si bien el ejemplo que el utiliza -la física del sólido es justamente unos de los más apropiados para su tesis- considero que ese ataque a los átomos es en cierta forma injusto.



Porque lo que no está resuelto, y no se logra resolver en congresos, museos, reuniones, papers, en las mediciones simples de la superficie de artículos dedicados a la ciencia, es el verdadero status ontológico del objeto-cpc. Es una tarea ímproba, ya que es muy difícil, y está lejos de estar resuelto el status ontológico de los objetos científicos, como partícula o ley (de hecho, empresa mucho más difícil) pero en general, se sigue utilizando en casi todos los artículos de CPC el modelo lineal, esto es, considerar que la CPC refleja la ciencia tal como es y en tanto es, y la CPC no se atreve a salir del laboratorio: mucho peor, va al laboratorio a alimentarse y no concibe alimento que no provenga de científicos vestidos de guardapolvo, hasta haber llegado a crear un estereotipo que poco tiene que ver con la realidad

X

Y ahora yo me quiero preguntar: ¿qué quiero decir con este artículo rápido y en cierta forma confuso?

Que la principal tarea de la CPC es develar, o empezar a recorrer el camino que lleve a develar el status ontológico de los objetos-CPC y que no podrá lograrse una adecuada Comunicación científica de la Ciencia hasta que no se avance en una epistemología de la ciencia que merezca el nombre de tal.

Puede parecer poco después de tanto palabrerío, pero para encontrar un cierre que nos consuele, podré aquí el poema "el átomo de Granada" (de mi libro "De las tortugas a las estrellas") no sólo porque me gusta y quiero compartirlo con ustedes, sino porque creo que todos los caminos son válidos para entrar a la caverna y no quedarse atrapados en ella.

## EL ÁTOMO DE GRANADA

Hubo un átomo en Granada tan majo y tan bien vestido que los demás lo envidiaban como a un diamante muy fino.

Era un átomo de uranio pues lo preguntáis, lo digo con protones y electrones relucientes y tan limpios que parecían estrellas sobre un espejo de trigo.

Cuando subía a la Alhambra para pasear y ser visto las Manolas le cantaban sus amores al oído y respondiéndoles él con un gesto, o un cumplido las Manolas suspiraban durante un año corrido. Los dos ríos de Granada cada uno con sus estilo, de a ratos lo acariciaban como un perro, o un amigo.

El átomo era feliz muy formal y muy sencillo; le gustaba ir a los toros los sábados y domingos y azucar a los erales con verónicas de armiño. Y saliendo de paseo al azar de los caminos derretía madre selvas con sólo enseñar su filo.

¡Ay, átomo de Granada lo que eres y lo que has sido!

Porque un día cayó en manos de una caterva de físicos; fue a parar a un ciclotrón circular, oscuro y frío sin cantares, ni gitanos, ni palomares, ni ríos.





# A popularização da ciência e tecnologia no Brasil

*Ildeu de Castro Moreira*

## I. A popularização da ciência e tecnologia como um elemento de inclusão social

A inclusão social é um dos grandes desafios do Brasil que, por razões históricas, acumulou um enorme conjunto de desigualdades sociais no tocante à distribuição da riqueza, da terra, do acesso aos bens materiais e culturais e da apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos. A inclusão social pode ser entendida como a ação de proporcionar para populações que são social e economicamente excluídas –no sentido de terem acesso muito reduzido aos bens (materiais, educacionais, científico-culturais etc) e terem recursos econômicos muito abaixo da média dos outros cidadãos– oportunidades e condições de serem incorporadas à parcela da sociedade que pode usufruir destes bens. Em um sentido mais amplo a inclusão social envolve também o estabelecimento de condições para que todos os habitantes do país possam viver com adequada qualidade de vida e como cidadãos plenos, dotados de conhecimentos, meios e mecanismos de participação política que os capacitem a agir de forma fundamentada e consciente. Um dos aspectos da inclusão social é o de possibilitar que cada cidadão tenha a oportunidade de adquirir um conhecimento básico sobre a 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.

Para a educação de qualquer pessoa no mundo contemporâneo é fundamental que ela possua uma noção, no que concerne à ciência e tecnologia (C&T), de seus principais resultados, de seus métodos e usos, mas também de seus riscos e limitações, dos interesses e determinações (econômicas, políticas, militares, culturais etc) que presidem seus processos e aplicações. O significado social e cultural da ciência como atividade humana, socialmente condicionada e possuidora de uma história e de tradições, fica muitas vezes camuflado nas representações escolares e em muitas atividades de divulgação, particularmente na mídia. Falar de inclusão social no domínio da difusão ampla dos conhecimentos científicos e tecnológicos e de suas aplicações compreende, portanto, atingir não só as populações pobres, mas também outras parcelas da população que se encontram excluídas no que se refere a um conhecimento científico e tecnológico básico. A razão principal para este quadro reside na ausência de uma educação científica abrangente e de qualidade no ensino

fundamental. Por outro lado, são condicionantes para o desenvolvimento científico e tecnológico do país a formação de profissionais qualificados em número suficiente e seu aproveitamento adequado e o aumento do conhecimento científico e do interesse pela C&T entre a população em geral e, em particular, entre os jovens.

Consideradas as características do mundo moderno, a educação informal, aí incluída a divulgação científica (termo utilizado aqui também no sentido da popularização da C&T) tem adquirido importância crescente. Ela se processa através de instrumentos variados como os meios de comunicação, os centros e museus de ciência, os programas de extensão universitários, os eventos de divulgação, a educação à distância e outros. Contudo, só recentemente se iniciou no Brasil a construção de uma política pública destinada à popularização da C&T. Ao longo dos anos, haviam surgido alguns programas ou iniciativas típicas como editais para centros e museus de ciência ou o Prêmio José Reis do CNPq para divulgação científica, mas há a necessidade urgente de se estabelecerem políticas gerais e de se formular e executar um programa nacionalmente articulado nesta direção. Um passo dado, quatro anos atrás, foi a criação de um departamento voltado para a popularização da C&T, dentro da Secretaria de C&T para Inclusão Social (SECIS) no Ministério da Ciência e Tecnologia, que tem, como sua vertente principal, o objetivo de contribuir para a melhoria da divulgação científica e da educação científica. Como a inclusão social é uma das prioridades políticas do atual governo, a popularização da C&T passou a ser também uma linha de ação importante.

## II. Motivações para a divulgação científica

A difusão da ciência para o público é tão antiga quanto ela própria. A divulgação científica, a partir do estabelecimento da ciência moderna nos séculos XVI-XVII, apresentou 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, exerceu um trabalho intenso de divulgação, não só da física e da astronomia, mas também dos novos métodos de pensar e experimentar. No século XVIII, as maravilhas da ciência foram exibidas ora como provas da existência de Deus, ora como meio para difundir os conhecimentos necessários ao progresso e à afirmação da razão; a ciência se tornou primeiro uma fonte de interesse e de diversão para a aristocracia e posteriormente, com o iluminismo, foi elevada à categoria de importante instrumento político. No século XIX, com a revolução industrial, a ciência adquiriu um caráter econômico e político mais explícito ao se tornar símbolo e instrumento para o progresso e para a liberação social. De outro lado, as expedições dos naturalistas europeus a várias partes do mundo tiveram um papel importante na incorporação de conhecimentos produzidos em outras culturas. No século XX, o vínculo entre C&T e o tecido econômico-militar se estreitou e emergiram novas relações entre o contexto sociocultural e a ciência;



surgiu também o marketing institucional, a profissionalização de divulgadores da ciência e uma inserção grande nos meios de comunicação de massa.

As motivações de hoje para a popularização da C&T ocupam todo um espectro: elas vão da prosperidade nacional ao reconhecimento do conhecimento científico como parte integrante da cultura humana, passando pelo seu significado para o exercício da cidadania (na avaliação de riscos e nas escolhas políticas), por razões de desempenho econômico e pelas questões de decisão pessoal (como aquelas referentes à saúde individual). Um outro papel, de caráter mais interno, surgiu no horizonte da divulgação científica neste século, devido à extrema especialização nos campos científicos: é necessário divulgar a ciência entre os próprios cientistas e técnicos. Mais recentemente novas perspectivas começaram a ser delineadas a partir de experiências e reflexões na interface entre ciência e sociedade. Ao "analfabetismo científico" –aliás, uma expressão pouco adequada– do público pode ser contraposta, em muitos casos, uma ignorância da instituição científica em relação aos aspectos sociais da relação com o público e aos condicionantes da ciência. O aprimoramento da cultura científica não implica que ocorra uma linha de mão única na transmissão do conhecimento: do virtuoso científico ao leigo iniciado. Algumas novas iniciativas têm insistido na importância de se proceder a uma ação de comunicação que leve em conta a real complexidade desse processo.

### **III. Quadro atual das atividades de educação e divulgação científica no Brasil**

Tem sido observada nas duas últimas décadas uma expansão significativa de ações relacionadas à divulgação científica no Brasil: criação de centros e museus de ciência; surgimento de revistas e websites; maior cobertura de jornais sobre temas de ciência, em especial aqueles ligados à genética moderna e seus impactos; publicação crescente de livros; organização de conferências populares e outros eventos que despertam interesse em audiências diversificadas por todo o país. Mas o quadro se mostra ainda frágil e limitado com amplas parcelas da população brasileira sem acesso à educação científica e à informação qualificada sobre C&T. Como um reflexo da desigualdade na distribuição da riqueza, dos recursos em C&T e dos bens educacionais, os museus de ciência são ainda raros e estão fortemente concentrados em poucas áreas do país. Apesar do crescimento expressivo dos últimos anos, um número muito pequeno de brasileiros visita algum centro ou museu de ciências a cada ano.

Do ponto de vista da formação de profissionais na área de comunicação em ciência, as iniciativas são ainda incipientes, embora haja um interesse crescente por cursos deste tipo. Faltam também estudos e análises mais aprofundadas sobre as estratégias, práticas e o impacto das atividades de divulgação e sobre as características, atitudes e expectativas da audiência. A valorização acadêmica e o apoio a projetos

e atividades de extensão, em particular na divulgação científica, são ainda pequenos, embora a situação tenha melhorado nos últimos anos. Pontos positivos a serem destacados foram a criação recente, pelo CNPq, do Comitê Assessor de Divulgação Científica e o surgimento de vários editais para divulgação científica e extensão universitária realizados tanto pelo governo federal como por alguns estados.

Do lado da mídia, a cobertura sobre C&T nos meios de comunicação é no geral deficiente e freqüentemente de qualidade inferior. Na mídia impressa e televisiva a ciência é apresentada usualmente como um empreendimento espetacular, no qual as descobertas científicas são episódicas e realizadas por indivíduos particularmente dotados. As aplicações reais ou imaginadas da ciência recebem grande ênfase, mas o processo de sua produção, seu contexto, suas limitações e incertezas são usualmente ignorados e predominam modelos conceituais simplificados sobre a relação ciência e público, como o 'modelo de déficit'.

Quanto à educação científica formal, o quadro se apresenta muito problemático, com o desempenho em geral muito baixo dos estudantes brasileiros nos assuntos que envolvem ciências e matemáticas. O ensino de ciências é, em geral, pobre de recursos, desestimulante e desatualizado. Curiosidade, experimentação e criatividade geralmente não são valorizadas. Ao lado da carência enorme de professores de ciências, em especial professores com boa formação, predominam condições de trabalho precárias, com deficiências graves em laboratórios, bibliotecas, material didático, inclusão digital etc. Se o ensino médio sofreu expansão acelerada nos últimos anos, ainda assim uma parcela muito pequena de brasileiros conclui esta etapa. A média de escolaridade dos brasileiros (menos de oito anos) é muito baixa quando comparada com países desenvolvidos e mesmo com outros países latino-americanos. No ensino universitário é ainda muito reduzida a proporção de estudantes (11% em relação à população), quase 80% deles em faculdades particulares, e apenas 1% dos jovens brasileiros se volta para carreiras em áreas de C&T. Mesmo assim, houve um grande crescimento no número de doutores formados no país, que hoje alcança mais de dez mil por ano, e no número de publicações científicas internacionais provenientes de instituições brasileiras. Iniciativas recentes, como a Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas -que envolveu, em 2007, 17,3 milhões de estudantes (cerca de 80% do total), atingindo 98% dos municípios brasileiros- mostram também que existe um potencial grande de mobilização das comunidades científica, universitária e escolar.

#### **IV. O que os brasileiros pensam da Ciência e Tecnologia**

Uma recente pesquisa nacional de opinião pública mostrou que os brasileiros, segundo eles mesmos, têm um bom nível de interesse por assuntos de ciência e tecnologia (C&T): 41% disseram ter muito interesse; 35% pouco interesse e 23% nenhum interesse. Para comparação, os números para o tema esportes são: 47%



(muito interesse), 31% (pouco) e 22% (nenhum). O tema que mais interessa aos brasileiros é o de medicina e saúde, seguido pelo de meio-ambiente.

A pesquisa tinha como uma de suas finalidades avaliar o envolvimento do público com a ciência no Brasil. Foi perguntado aos entrevistados se tinham visitado espaços científico-culturais ou participado de eventos relacionados à C&T ao longo dos últimos 12 meses. Dentre os que declararam "sim", os resultados foram: museus e centros de ciência e tecnologia, 4% (a média européia é de 16%); feiras ou olimpíadas de ciências ou de matemática, 13%; jardins zoológicos ou botânicos e parques ambientais, 28%. A Semana Nacional de Ciência e Tecnologia –criada três anos atrás– contou com o envolvimento de 3% da população brasileira. Na lista, foram incluídos também bibliotecas públicas (25%) e museus de arte (12%).

Cerca de metade (52%) dos entrevistados declarou não ter participado de qualquer evento ou visitado alguma daquelas instituições. Dentre estes, os índices chegaram a 70% e 80% nas classes socioeconômicas D e E, respectivamente. Este resultado deixa evidente a grande desigualdade existente no país quanto às oportunidades de acesso aos instrumentos de comunicação pública da ciência. Cerca de dois terços dos entrevistados declararam que não têm acesso, ou não conhecem, ou que museus ou centros de ciência não existem em suas regiões. Os resultados da pesquisa também evidenciam a distribuição bastante desigual das instituições científico-culturais, mais concentradas no Sul e Sudeste e bem raras nas outras regiões.

O desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil é visto como em estágio 'intermediário' para 45% dos entrevistados, 'atrasado' para 33% e 'avançado' para 18%. Há 20 anos, 52% dos brasileiros consideravam o país 'atrasado' na ciência, 25% 'atualizado' e 12% 'avançado'. Na avaliação dos entrevistados, as duas principais razões para não haver um desenvolvimento maior no país são os recursos insuficientes (53%) e o baixo nível educacional da população (34%). Um ponto claramente negativo é o desconhecimento dos brasileiros (cerca de 85%) sobre instituições que realizam pesquisas científicas no país e sobre cientistas brasileiros com contribuições importantes. Em contrapartida, os cientistas, especialmente aqueles de instituições públicas, têm alta taxa de credibilidade. Os brasileiros, em sua maioria, expressam preocupações éticas quanto aos usos da ciência e aos impactos potenciais das aplicações tecnológicas, em particular sobre o meio ambiente. Para a maioria dos entrevistados seria desejável uma participação maior da população na discussão das grandes questões científico-tecnológicas que a afetam.

## V. Propostas para uma política nacional de popularização da CT

Como vimos, a divulgação científica e tecnológica tem um papel importante na formação permanente de cada pessoa e no aumento da qualificação geral científico-tecnológica da sociedade. Em função disto, muitos países têm estabelecido,

nas últimas décadas, políticas e programas nacionais voltados para a popularização da C&T, como ocorreu na Inglaterra, Chile, França e China. Na formulação e execução de um programa deste tipo devem ser mobilizados setores sociais como universidades, instituições de pesquisa, centros e museus de ciência, entidades científicas, profissionais e sindicais, órgãos governamentais, mídia impressa e televisiva, empresas e outras entidades. O programa deve ser estabelecido a partir de uma discussão ampla com todos os setores interessados e atuantes na produção e na transmissão de conhecimentos.

Algumas linhas prioritárias de ação no domínio da divulgação científica e tecnológica foram estabelecidas pelo MCT para o período 2004/2007, seguindo a estratégia apontada no parágrafo anterior:

1. Apoio a centros e museus de ciência (criação e fortalecimento de centros e museus de ciência, itinerância de exposições, Programa Ciência Móvel);
2. Estímulo a uma presença maior e mais qualificada da C&T na mídia;
3. Colaboração na melhoria do ensino de ciências nas escolas, em parceria com o Ministério da Educação, como: apoio a olimpíadas, feiras de ciências, concursos, produção de material didático e de conteúdos educacionais na internet, e iniciativas para a melhoria da qualificação e das condições de trabalho dos professores;
4. Criação e consolidação da Semana Nacional de C&T. A realização da Semana Nacional de C&T em 2004, 2005 e 2006 teve êxito grande;
5. Apoio a eventos importantes de divulgação científica, como encontros da SBPC e entidades similares, as comemorações do Ano Mundial da Física (2005), do centenário do vôo do 14bis (2006) e do Ano Internacional do Planeta Terra (2007/2008);
6. Promoção de ações regionais de divulgação em parceria com governos estaduais e municipais, universidades e instituições de pesquisa, Terceiro Setor etc;
7. Apoio à formação e qualificação de comunicadores em ciência e busca de valorização acadêmica da área;
8. Estabelecimento de cooperações com governos e organismos internacionais [Cyted, Mercosul (Recyt), UNESCO, RedPop, etc] na área da popularização da C&T.

Uma proposta inicial para uma política pública de popularização da C&T no Brasil para os próximos anos foi apresentada e discutida na III Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, em 2006. Foram ali debatidas diretrizes gerais para uma política pública de popularização da C&T. Ela deve contribuir para



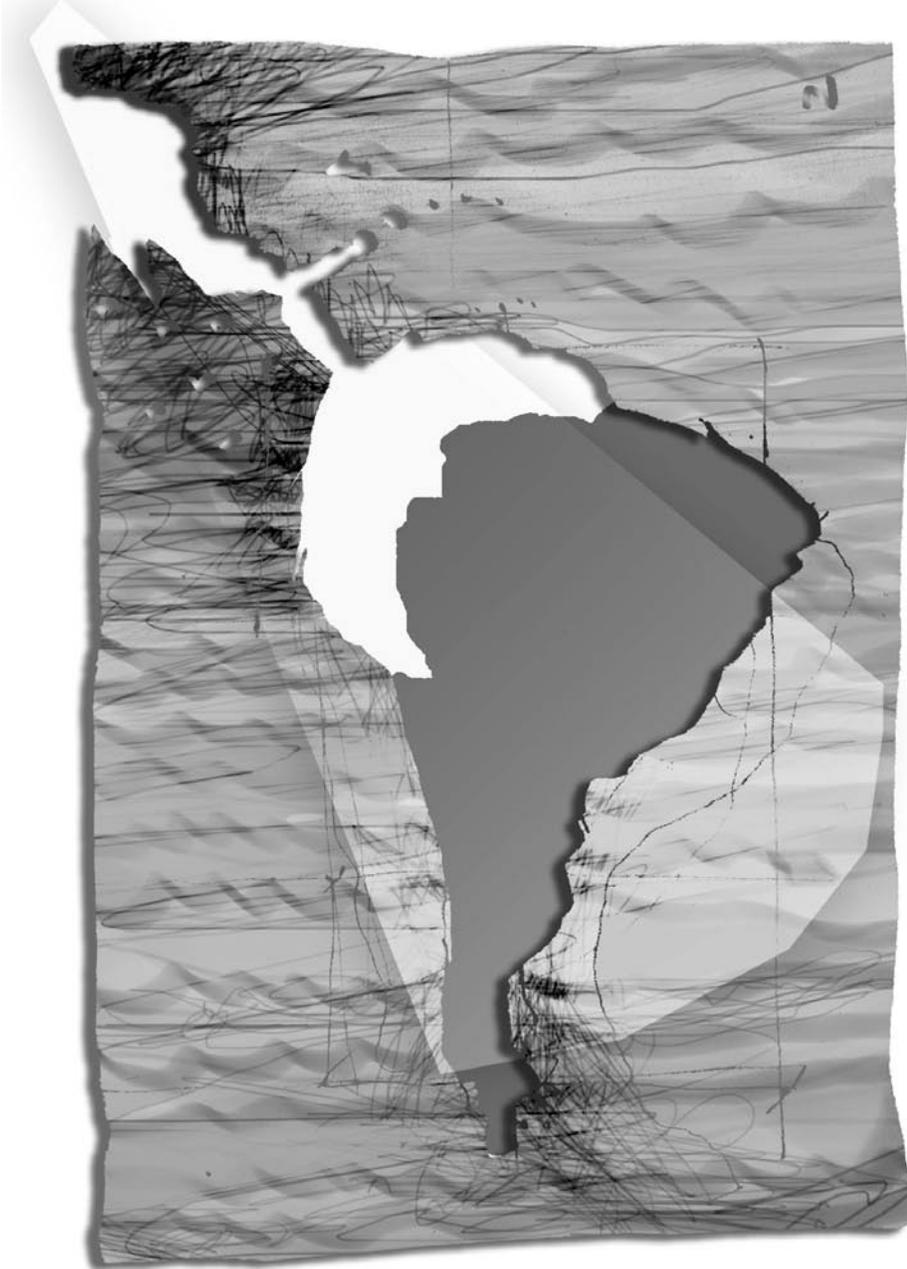
o aumento da apreciação coletiva do valor e da importância da C&T no mundo moderno, para um conhecimento científico-tecnológico geral mais aprofundado, para uma valorização e estímulo da capacidade criativa e de inovação e para um entendimento por parte do cidadão do funcionamento do aparato científico-tecnológico, inclusive de seus vínculos e limitações.

Entre os objetivos centrais da popularização da CT foram colocadas suas contribuições para promover a melhoria e uma maior atualização/modernização do ensino das ciências em todos os níveis de ensino, com ênfase nas ações e atividades que valorizem e estimulem a criatividade, a experimentação e a interdisciplinaridade. Outro ponto destacado foi o de estimular que as atividades de PCT não se restrinjam às áreas de ciências exatas e naturais, mas que incorporem também as ciências sociais e humanas, além de promover interações entre ciência, cultura e arte e valorizar os aspectos culturais e humanísticos da ciência. Foi registrada também a importância de se promover o respeito ao meio ambiente e à diversidade regional e cultural e o reconhecimento de conhecimentos populares e tradicionais, bem como de estimular e promover uma maior participação popular nas questões gerais de CT. Neste programa inicial foram estabelecidas algumas linhas de ação e programas específicos para a popularização da CT, para aumentar e melhorar a presença da ciência nos meios de comunicação e para a melhoria de educação científica em geral.

## VI. Conclusões

Não devemos, no entanto, nos esquecer que a ciência, por si mesma, não resolve os graves problemas de desigualdades sociais, de desemprego, de degradação ambiental, para não falar de problemas éticos de nossos países e da humanidade. Mais ciência e tecnologia não significa necessariamente mais justiça, maior igualdade e melhores condições de vida, particularmente no Terceiro Mundo. Trata-se de uma condição necessária, mas não suficiente. Não custa lembrar Einstein: "Não superestimem a ciência e seus métodos quando se trata de problemas humanos! (...) O intelecto tem um olho aguçado para os métodos e ferramentas, mas é cego quanto aos fins e valores."

Lembre-mos do alerta do grande divulgador da ciência Carl Sagan: "Construímos uma civilização global na qual os elementos mais cruciais dependem profundamente da ciência e da tecnologia. Arranjamos as coisas de modo que quase ninguém entende a ciência e a tecnologia. Essa é uma prescrição para um desastre. Em todos os usos da ciência é insuficiente, e na verdade é perigoso, produzir somente uma pequena confraria de profissionais altamente competentes e bem pagos. Ao contrário, alguns entendimentos fundamentais dos achados e métodos da ciência devem estar disponíveis na escala mais ampla."





# ¿El sur visto desde el norte?

*Julia Tagüeña*

## Introducción

Dado que la región Latinoamericana es tan extensa, hemos constituido tres nodos para articular la Red-POP (Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe). Escribo estas líneas como coordinadora del "Nodo Norte y el Caribe", planteando siempre la pregunta: pero ¿qué tan al norte estamos? Sin duda a muchos kilómetros de distancia, pero estrictamente hablando, en México, aunque localizado en el hemisferio norte, nuestra cultura, nuestra forma de ver la vida, nuestros talentos y sí, por qué no decirlo, nuestros retos, son semejantes a los sureños. Por algo, el escudo de mi universidad, la Universidad Nacional Autónoma de México tiene a América, desde México hacia el Sur, y en su lema dice: "por mi raza hablará el espíritu". No se trata, desde luego, de una raza genética; América Latina es una mezcla de prácticamente todos los grupos humanos, se trata de un concepto cultural de "raza".

América Latina y el Caribe constituyen una región muy variada pero culturalmente afin. En los orígenes de sus países, inclusive en aspectos fundamentales, como la visión del mundo de cada sociedad, se encuentran puntos de contacto. Por otro lado, en toda nuestra región, existe una corriente democratizadora muy fuerte que busca sociedades más justas y educadas, e igualmente, todos estamos de acuerdo en que la ciencia juega un papel fundamental en el desarrollo, y por ello debe ser divulgada al mayor número posible de latinoamericanos.

Mencionaré ahora cuatro motivos fundamentales para popularizar la ciencia y la tecnología: la ciencia y la tecnología son los transformadores del mundo y la base del sistema productivo de las sociedades. La capacidad económica de los países depende de la adaptación al cambio de la ciencia de frontera y las nuevas tecnologías y de contar con suficiente personal calificado en estas áreas. Muchos avances en ciencia y tecnología son polémicos y un reto cultural del que no podemos estar excluido. Finalmente, es necesario tomar decisiones democráticas que afectan a toda la humanidad, como aquéllas relacionadas con los problemas alrededor del cambio climático global y deben de ser decisiones bien fundamentadas.

Los pueblos latinoamericanos compartimos, entre otras cosas, la necesidad imperiosa de ofrecer educación a todos los habitantes de la región. Los miembros de la Red POP, museos de ciencia y otros programas de divulgación, luchan por

la popularización de la ciencia y la tecnología, es decir, pretenden hacer llegar estos conocimientos a toda la población. Sin embargo, este esfuerzo es todavía insuficiente y alcanza a un número pequeño de la población total de la América Latina y el Caribe.

La ciencia no solamente contribuye a una mejor calidad de vida y una mejor comprensión del universo, sino que es una poderosa arma para la equidad al combatir prejuicios y discriminaciones. Por esto, podemos concluir que los programas de popularización de la ciencia, museos y centros de ciencia son un apoyo para una sociedad más justa. La equidad también implica la tolerancia a la diversidad cultural. Los museos han reunido grupos multidisciplinarios locales que al desarrollar ejemplos culturales y étnicos favorecen esta tolerancia. Además, al combinarse temas científicos con arte y ejemplos multisensoriales, son apreciados por una gran pluralidad de visitantes.

Decir que queremos una sociedad equitativa en nuestra región no significa hacer desaparecer la diversidad cultural. Todo lo contrario, la equidad es el reconocimiento y respeto a las diferencias. Lo que se quiere es la igualdad de oportunidades. Por su origen colonizado y mestizo, a América Latina le ha costado asumirse plenamente. Somos diferentes individual y colectivamente. Hablamos diferentes idiomas. Somos multiétnicos pero al mismo tiempo, todos tenemos la llamada incorrectamente "sangre latina", que creemos nos permite conjugar en forma única la razón y la emoción.

## Modelo "glocal"<sup>1</sup>

¿Qué pueden hacer los museos y programas de popularización de la ciencia para respetar la diversidad en este mundo globalizado y tan comunicado? Una respuesta es presentar las propuestas culturales de nuestros países. La ciencia es universal pero los ejemplos que escojamos para la popularización sí pueden reflejar aspectos regionales únicos. Inclusive el estilo de presentar un tema puede tener el sello afectivo propio. Se ha llamado a este tipo de enfoque modelo "glocal" que pretende enfocar a los problemas dentro del marco global pero siempre referido a realidades locales. Para que un país sea competitivo en el mundo tiene que insertarse en el mundo de la economía global y parecería que local es un estorbo. Pero lo local nunca desaparece del todo y siempre se da una adaptación de lo global a lo local, enriqueciendo la propuesta original.

En temas relacionados con biodiversidad y salud es particularmente importante que los museos y programas de divulgación de la ciencia reflejen la realidad

1. Lo "glocal", nuevas perspectivas para desarrollar museos de ciencia, E. Reynoso, C. Sánchez-Mora, J. Ta-güña, *Elementos* 59, 33-41 (2005).



local regional. Ambos son temas de gran impacto social y ambos tienen que ver con los estilos de vida de una sociedad. Con la biodiversidad se debe transmitir educación ambiental y el cuidado de la salud es clave para la equidad social. Además, una vez comprendido el contexto social en el que se ubica, un museo debe desarrollar programas específicos para la población marginada que no tendría sin ellos acceso a él. Estos programas no solamente deben contemplar la parte económica para el acceso, sino también los temas de interés de estos grupos vulnerables.

En América Latina el enfoque "glocal", aunque con muy diversos nombres, ha operado desde que empezó a extenderse la comunicación global por el planeta. Los museos y programas de divulgación de la ciencia son originales y pioneros de esta visión integradora. Aunque los museos de ciencia de América Latina en sus orígenes surgen bajo la influencia de los modelos occidentales, han ido tomando una personalidad propia, introduciendo aspectos culturales y étnicos en busca de los aspectos afectivos que hacen una visita memorable. Para lograr esto, están usando referencias históricas y apoyándose fuertemente en el arte. La Red de Popularización de la Ciencia para América Latina y el Caribe está contribuyendo para que estas experiencias se compartan en sus reuniones bienales y además se presenten en foros internacionales al resto del mundo. Es por esto, que este libro acerca de experiencias del Nodo Sur es tan relevante para toda la región.

## Importancia de las Redes

El intercambio de experiencias nos enriquece y fortalece. Justamente para lograr esta meta se creó la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe (Red POP), auspiciada por ORCyT-UNESCO, que es una red interactiva que agrupa a centros y programas de popularización de la ciencia y la tecnología y que favorecen el intercambio, la capacitación y el aprovechamiento de recursos entre sus miembros. A través de la red se comparten experiencias y se promueve la profesionalización de los divulgadores de la ciencia.

Conozco muy bien a la Red por haber sido su directora ejecutiva de 2003 a 2005. Sin embargo, no fui parte del grupo fundador y por eso transcribo literalmente la descripción que me dio Jorge Flores, entonces director del museo Universum:

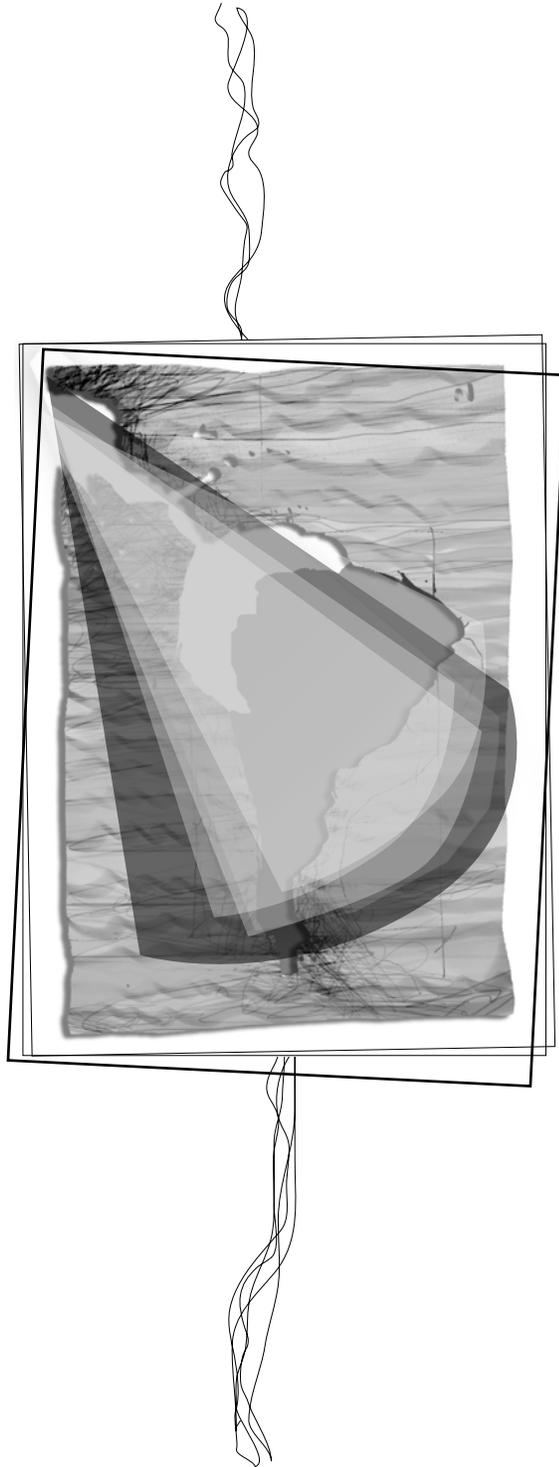
"La UNESCO, a través de su Oficina de Ciencia y Tecnología con sede en Montevideo, decidió impulsar diversas redes para fomentar la cooperación entre científicos de América Latina. Una de estas redes sería la de popularización de la ciencia, la Red-POP como se llamaría luego. La oficina encargó a Eduardo Martínez la organización de una reunión para fundar la Red-POP. A esta reunión, que tuvo lugar en Río de Janeiro en 1991 con sede en el museo de Astronomía, asistieron una veintena de divulgadores de varios países. La delegación mexicana estuvo formada por tres

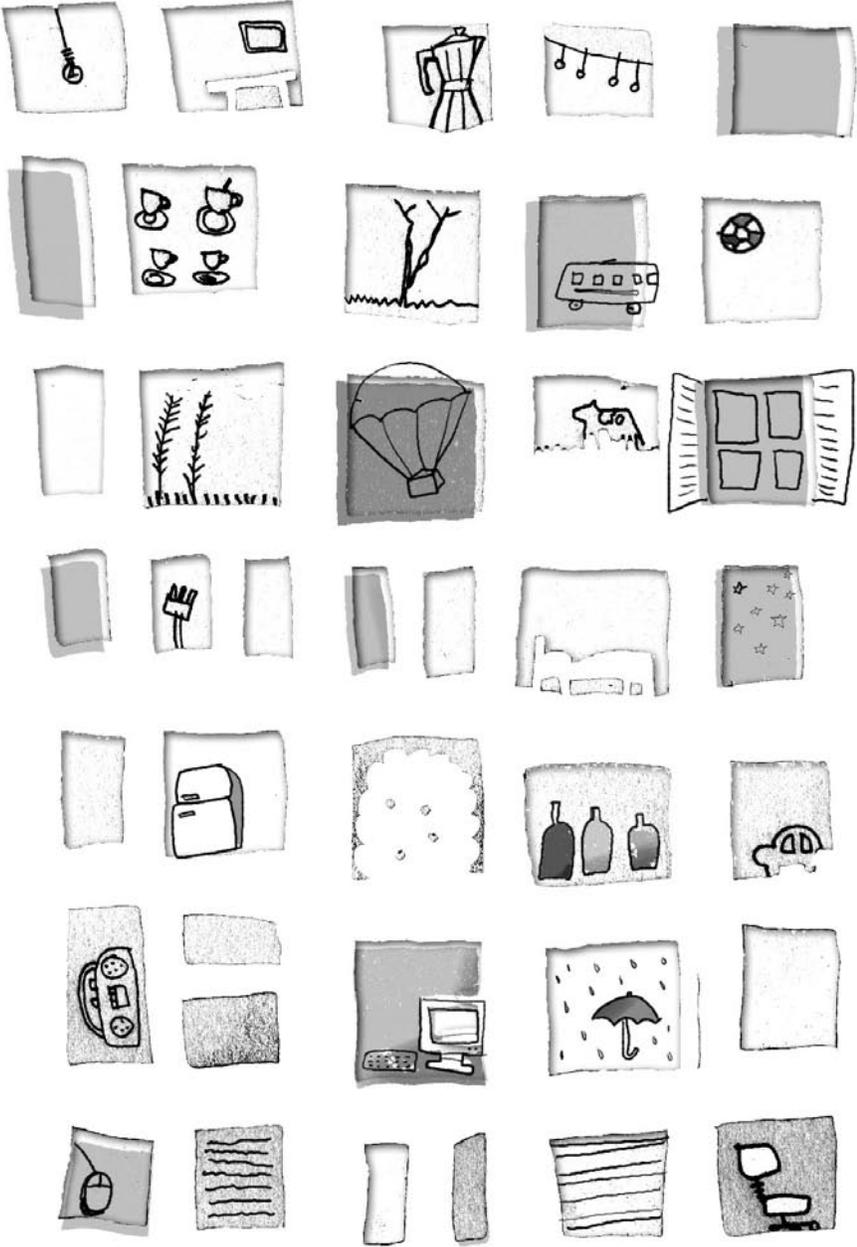
miembros: el director del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, el director de Universum, en aquel entonces a punto de abrir sus puertas y el director de divulgación de la ciencia en CONACYT. Durante los tres días que duró la reunión se fijaron las bases de operación que regirían los trabajos de la Red-POP, se nombró a la primera secretaria ejecutiva de la Red, Magola Delgado, colombiana y se decidió organizar una reunión bienal con sede rotatoria en diversos países. Los miembros fundadores, todos ellos representantes institucionales, hicieron extensiva la invitación a otras instituciones para que formaran parte de la red."

Con grandes esfuerzos y una actitud de colaboración y, por qué no decirlo, amistad, la Red ha permanecido, crecido y madurado. Hay que resaltar la importancia de intercambiar experiencias y que, para acercar a sus miembros, la Red POP cuenta con una página en español, inglés y portugués ([www.redpop.org](http://www.redpop.org)). Hay que aprovechar los nuevos medios de comunicación para acortar las distancias geográficas entre nosotros. Estamos ya listos, además, para realizar diagnósticos y evaluaciones del trabajo realizado y planear así el futuro a partir de nuestra experiencia.

## Ciencia, tecnología y sociedad

Las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad pueden ser interpretadas de diversos modos, aunque cada día es más evidente la necesidad de que la sociedad esté presente en la actividad científica y tecnológica. Por ello, es importante que la educación se oriente a propiciar una formación de la ciudadanía que la capacite para comprender, para manejarse y para participar en un mundo en el que la ciencia y la tecnología están cada día más presentes. Este enfoque de afirmación de la ciudadanía es algo que vemos desde el norte que se da en el sur de una manera muy decidida y apropiada para fomentar una educación dirigida una alfabetización científica y tecnológica. Vemos iniciativas de innovación educativa y de formación docente, modelos de apropiación del conocimiento científico y tecnológico en contextos de educación formal y no formal. La educación científica como el regreso del ciudadano y la ciudadanía. En la sociedad del conocimiento que América Latina busca, todo individuo debería de tener un mínimo de cultura científica, para poder participar de manera informada en las decisiones ligadas a los diversos intereses -éticos, económicos, políticos- que generan las ciencias y las tecnologías. En toda la Red-POP, tanto en el norte como en el sur, creemos que la popularización de la ciencia puede subsanar carencias en la educación, proporcionar una enseñanza actualizada continua y contribuir así a la construcción de una cultura científica de la sociedad en nuestra región.







# Ciencia, tecnología, innovación e inclusión: una cuestión de agendas

*Judith Sutz*

## 1. Introducción: la vida cotidiana como punto de partida de la agenda de ciencia, tecnología e innovación

Las necesidades cotidianas han sido, desde siempre, origen de demandas a la innovación. La primera patente de invención otorgada desde la metrópolis inglesa a su colonia norteamericana a comienzos del siglo XVIII fue a un soporte de doble plancha para carbón que permitía que una plancha se calentara mientras la otra se utilizaba; la patente fue jurídicamente otorgada al marido de la inventora porque en aquel entonces las mujeres no podían ser titulares legales de propiedad intelectual. La relación inmediata entre necesidad cotidiana e innovación fue relegada, con el tiempo, a tecnologías relativamente simples en comparación con el estado del arte, debido a una doble mediación entre necesidades y soluciones. La primera mediación está asociada al creciente papel que el conocimiento científico juega en la capacidad tecnológica de resolución de problemas; la segunda mediación es la del mercado, que de manera crecientemente abarcadora, aunque con eficiencia variable, articula necesidades con soluciones.

El carácter basado no sólo en la ciencia "asentada" sino en la ciencia reciente e incluso muy reciente de buena parte de la tecnología que atiende demandas provenientes de la vida cotidiana – por sólo señalar un área, piénsese en la salud– presenta dos caras. Por una parte, dota a la innovación de base científico-tecnológica de una potencia y alcance que permite, eventualmente, encontrar respuestas mucho mejores a los problemas planteados. Por otra parte, da lugar a procesos de especialización institucional y cognitiva que separan a quienes tienen la necesidad de quienes tienen las mejores herramientas de conocimiento para satisfacerlas. Esta separación puede volverse muy amplia, tanto como para que ciertas necesidades terminen por resultar invisibles, sobre todo si provienen de sectores con dificultades para hacer escuchar su voz. La cuestión de la agenda de ciencia, tecnología e innovación plantea así una primera serie de preguntas: ¿cómo llegan a formularse las demandas, cómo llegan a ser conocidas, cómo llegan a ser traducidas en términos científico-tecnológicos? La separación recién aludida tiene también otra manera de manifestarse sobre la agenda, justamente porque el posible diseñador de soluciones se desenvuelve en una esfera institucional –sea la académica, sea la empresarial– que genera su propio sistema de estímulos y demandas. Así las cosas,

segunda pregunta: ¿cómo llegan demandas provenientes de la vida cotidiana a integrarse en el conjunto de preocupaciones, objetivos y planes de trabajo, es decir, agendas, de quienes apuntan de formas diversas a la innovación?

El mercado puede dar respuestas por demás eficientes a estas preguntas en algunos casos, al igual que puede mostrarse incapaz de proveer alguna en otros. Hay demandas que, parafraseando una expresión de uso común en ciertos enfoques sobre la innovación, convergen "naturalmente" con trayectorias tecnológicas, como por ejemplo, dispositivos electrónicos más pequeños, más versátiles, más potentes, más baratos; hacia allí van demanda y tecnología, eficientemente articuladas a través del mercado. Hay en cambio necesidades y demandas que, aún existiendo capacidades cognitivas para buscar soluciones, no llegan a integrarse a agendas concretas de trabajo y terminan resultando invisibles para investigadores e innovadores, en buena medida porque empiezan siendo invisibles para el mercado.

Probablemente pueda acordarse, luego de ésta por demás sumaria introducción, que la cuestión de la agenda –qué le llega y qué no, qué escucha y qué no, qué integra y qué no, con sus respectivos por qué– resulta importante para entender y actuar sobre las relaciones entre vida cotidiana y ciencia, tecnología e innovación. En lo que sigue del trabajo se intentará abordar esta cuestión desde tres perspectivas: la de quienes investigan e innovan, es decir, implementan la agenda, la de quienes buscan influir a nivel de las políticas cómo se define la agenda, y la de quienes, desde ámbitos diversos, procuran que las demandas derivadas de la inclusión social estén presentes.

## **2. Agentes y agendas: la orientación de las búsquedas desde adentro**

Los agentes por excelencia de la producción de conocimiento son los investigadores. Ello no implica en absoluto que no haya otros agentes que produzcan conocimiento de variadas formas, aunque los investigadores tienen la particularidad de ser profesionales de dicha producción, ésta constituye su actividad intelectual y, generalmente, también económica principal. La agenda de investigación es definida en parte por quienes investigan –dependiendo de los niveles de autonomía que hayan llegado a adquirir en las instituciones en que trabajan– y en parte también por un conjunto diverso de factores que incluye los recursos disponibles, lo que exige la evaluación académica o la decisión empresarial, lo que hacen otros con los que se interactúa, entre varios más.

La vida cotidiana puede llegar a hacerse presente en la agenda de investigación a través de dos tipos de demandas. Uno tiene que ver con problemas a resolver; otro, más difuso, está relacionado con la formación de opinión. Cuando nos referimos a "vida cotidiana" estamos pensando en cuestiones asociadas a la salud, la nutrición, el hábitat, el transporte, las comunicaciones, las formas en que se aprende, la información de que se dispone, las modalidades de participación a las que se accede. En términos generales,



a los investigadores no les es fácil incorporar estas cuestiones desde la perspectiva directa de la gente; dicha incorporación suele ocurrir cuando organizaciones o personas canalizan alguna demanda concreta que han llegado a identificar.

Hay investigadores que reconocen que no es simple mantenerse enterados de a qué tipo de problemas sería más provechoso que se dedicaran desde una perspectiva social: "Concretamente los investigadores debemos acercarnos a los usuarios para que éstos expliciten sus necesidades específicas.... De esta forma, se tiende a optimizar la eficacia de la investigación en cuanto a su aplicación. Para ello, también es necesario la voluntad de los usuarios de participar de este proceso". No les falta razón: la distancia entre la vida cotidiana y la realidad de la investigación es grande y las aplicaciones derivadas de las capacidades de producir conocimiento que se hayan desarrollado tendrán tantas más probabilidades de ocurrir cuánto más cerca esté el investigador del usuario. Pero esa es tarea tan difícil como necesaria y la pregunta que cabe hacerse es cómo estimular que se cumpla. La respuesta no puede ser que ello debe asegurarse a través de un compromiso individual por parte de los investigadores -averiguar cuáles son las necesidades, quiénes las tienen, cómo su trabajo puede llegar a traducirse en soluciones-: mecanismos más institucionalizados parecen necesarios. Una breve historia quizá ayude a calibrar el problema.

En el Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, Uruguay, el grupo de investigación en espectroscopia láser tiene más de quince años de formado. Parte de la tarea de estos investigadores básicos en física experimental consiste en construir fuentes de luz para llevar a cabo su trabajo. En determinado momento un neonatólogo afín a uno de los integrantes del grupo plantea que la fototerapia puede ser muy adecuada para tratar la ictericia severa en recién nacidos, pero que los métodos convencionales son muy caros, son frágiles y de mantenimiento costoso, exigen tiempo largos de exposición y concentran poco la luz en el espectro útil, con lo cual hay peligro de irradiación en frecuencias no deseadas. Experto en diseñar fuentes de luz, uno de los miembros del grupo desarrolla una fuente específica teniendo en cuenta que entre los atributos deseados está el bajo costo, para asegurar su difusión en hospitales públicos. El resultado final es una innovación -BiliLed, patentada, comercializada a nivel nacional y regional- que está siendo usada en hospitales de todo el país. Una de las varias moralejas de esta historia es que la solución se encontró porque hubo quien, reconociendo una demanda de la vida cotidiana -la disconformidad de médicos y enfermeras de centros de atención neonatal- y estando al tanto de capacidades potenciales para satisfacerla, quiso y pudo hacer de puente.

La pregunta entonces es cómo diseñar mecanismos para incrementar la probabilidad de encuentros como éste, para que necesidades y demandas que no tienen un mercado nítido a través del cual emitir señales tengan sin embargo espacios donde expresarse y, también, ser escuchadas. Si ello pudiera hacerse, la

conformación de las agendas de trabajo recogería naturalmente esos nuevos temas: se facilitarían así grandemente las búsquedas desde adentro.

### 3. Políticas y agendas: la orientación de las búsquedas desde afuera

Diversas políticas tienen una importante capacidad de incidir en las agendas de ciencia, tecnología e innovación. Algunas inciden fundamentalmente a través de las líneas de trabajo que fijan como prioritarias, pues serán éstas a las que se destinarán específicamente fondos públicos. Otras políticas, que pueden incluso no reconocerse como de ciencia, tecnología e innovación por estar ubicadas en ámbitos institucionales con otros nombres y apellidos –política de salud, de educación, de vivienda, de medio ambiente, de promoción industrial, energética, de empleo– suelen tener incidencia no menor en la agenda de trabajo de la producción de conocimiento y de la innovación, puesto que constituyen, por acción o por omisión, parte muy significativa de su demanda.

La pregunta aquí refiere, entonces, a la visualización que los dos tipos de políticas hacen de la vida cotidiana como sujeto y objeto de sus objetivos e instrumentos. Esta visualización incluye aspectos particularmente complejos asociados a la participación ciudadana en tomas de posición –por ejemplo en torno a cuestiones éticas o de apreciación sobre riesgos aceptables en lo energético o lo alimenticio–. Incluye también aspectos vinculados a elementos concretos de la vida cotidiana para los cuales ciencia, tecnología e innovación pueden proveer respuestas si son convocados adecuadamente.

Ahora bien, la visualización de la vida cotidiana desde una perspectiva de política de conocimiento exige, previamente, percibir, entender, concebir la vida cotidiana en sus relaciones con el conocimiento: una manera por demás directa de hacerlo es indagar en torno a las demandas específicas que desde allí se le plantean a políticas de ese tipo. Algunas cuestiones pueden ser percibidas de forma clara e inmediata. Por ejemplo, en una sociedad donde el gobierno electrónico es visto como un avance sustantivo en el proceso de democratización y donde se busca hacer avanzar la ciudadanía electrónica, la tensión entre proveer cada vez más información y proteger la privacidad y el derecho individual a intervenir en torno a los datos personales que se informan públicamente plantea un desafío tecnológico no menor. Es decir, la perspectiva de la cotidianidad plantea demandas de conocimiento fácilmente identificables a la cuestión del gobierno y la ciudadanía electrónicos.

En general, sin embargo, buena parte de lo que dificulta que lo cotidiano entre en la mira de las políticas de ciencia, tecnología e innovación es que no se conoce demasiado bien lo que se necesita y, también, que quienes sí lo conocen trabajan en áreas muy distantes de aquéllas donde se elaboran las políticas vinculadas con el conocimiento. Cambiar esta situación –por ejemplo, lograr un espacio de la política



científica y tecnológica cuyas prioridades, instrumentos e incentivos estén asociados a la vida cotidiana- exigiría determinar de qué tipo de demandas debería ocuparse ese espacio de la política. Dicho de otro modo, exigiría estudiar y analizar qué quiere la gente que ciencia, tecnología e innovación le provean. Hace ya varios años se realizaron en Uruguay encuestas asociadas a lo que actualmente se denomina "percepción pública de la ciencia y la tecnología", tema que está dando lugar a estudios en varios países del mundo. Una manera relativamente sencilla de aproximarse a la demanda de la vida cotidiana sería incluir en dichos estudios una parte específicamente dedicada a preguntarle a la gente cuáles de sus problemas y necesidades percibe que ciencia, tecnología e innovación podrían colaborar a solucionar.

Vale la pena detenerse un poco en este último punto. "Solucionar" es un concepto ambiguo, pues puede referir a soluciones técnicas pero que no resultan aptas para su adopción, por muy diversos motivos. Si consideramos que una solución es tal si resulta adecuada para el problema en todas las facetas que éste presenta, bien puede ocurrir que la gente señale problemas técnicamente ya resueltos pero para los cuales no haya soluciones accesibles en su contexto de vida cotidiana. Estos suelen ser los problemas más "escondidos", más difíciles de identificar, aquellos que más requieren de enfoques innovadores para su solución. Detectarlos sería una importante ayuda para orientar las políticas que inciden en las agendas de investigadores y de innovadores. Pero antes de eso, naturalmente, habría que reconocer que lo cotidiano necesita de políticas específicas de ciencia, tecnología e innovación.

#### **4. Inclusión y agendas: la orientación de las búsquedas desde el margen**

La vida cotidiana es muy diferente según la inserción social que se tenga. Esta verdad de Perogrullo –más allá de que todos vivimos en el planeta Tierra, lo que hace que ciertos problemas nos afecten a todos- ayuda sin embargo a reconocer que las demandas cotidianas a ciencia, tecnología e innovación serán en buena medida diferentes según desde qué tipo de inserción social se hagan. No es este un tema nuevo: al contrario, la constatación de que la abrumadora mayoría de los esfuerzos científicos y tecnológicos a nivel mundial dejan por fuera los problemas de buena parte de la población de los países subdesarrollados ha sido denunciada en múltiples oportunidades y ha dado lugar a importantes esfuerzos dirigidos a resolver dichos problemas, especialmente en el área de la salud. Más allá de esto, a nivel de cada país la cotidianidad de los que están en el margen de la vida social, de aquéllos que no tienen asegurado aspectos básicos que otras cotidianidades dan por sentados, necesitan también de ciencia, tecnología e innovación. Esto no siempre es reconocido: a menudo la exclusión es tratada desde políticas sociales que prácticamente no tienen contacto con las políticas de conocimiento; estas últimas, a su vez, raramente asumen dicha exclusión como objetivo propio.

Muchas son las razones que sugieren que hay en esto un defecto mayor de ambos tipos de políticas. Pocos discuten hoy por hoy que por sí solo, el crecimiento económico –justificación mayor de las políticas de ciencia, tecnología e innovación– no asegura la disminución de la desigualdad ni la reversión de las condiciones más duras de vida; las políticas sociales, imprescindibles para evitar el agravamiento de situaciones ya de por sí graves, no pueden por sí solas asegurar la sustentabilidad de las mejoras que van logrando ni, tampoco, abarcar todos los campos donde las mejoras son necesarias. Así, cuando las políticas de conocimiento y las políticas sociales toman rumbos separados, no se establecen diálogos, no se buscan las posibles complementaciones, las iniciativas tomadas en ambos ámbitos pueden, incluso, llegar a perjudicarse mutuamente.

La "cotidianidad del margen" es bien conocida por las políticas sociales. No es evidente, sin embargo, que dicho conocimiento identifique la demanda que pudiera dirigirse a la investigación y a la innovación científico-técnica, a pesar de que se trata de una demanda inagotable.

"Usted no se imagina lo que es tener 220" decía una mujer que se autodenominaba campesina, viviendo en el medio del Uruguay a decenas de kilómetros del centro urbano más próximo y buscando agregarle valor turístico a un espacio natural maravilloso. 220 voltios es poder recargar un celular, enchufar una computadora, hacer artesanías con un pirógrafo, estar en el mundo para que los jóvenes no huyan; 12 voltios da sólo para la bombita. Formas alternativas de generación de energía, baratas y robustas: el problema es por demás complejo, un llamado importante a investigación e innovación, pues no hay solución integral lista para comprar. Muchas veces la solución existe, técnicamente hablando, pero es inabordable financieramente. El Banco de Órganos y Tejidos conoce bien esta dificultad, pues la piel sintética importada que necesita para reparar los daños causados por quemaduras severas, frecuentes en invierno para los niños que viven en asentamientos precarios, es extremadamente costosa. En este terreno la sustitución de importaciones se impone si se quiere implementar una política social que atienda esa punta del iceberg de la pobreza. Sustituir importaciones en un área de extrema complejidad científica y tecnológica exige investigación sostenida y determinación para la innovación; lo mismo vale para el caso de la energía y para tantos otros. La suma de propósitos entre políticas sociales y políticas de conocimiento parecen necesarios para que investigación e innovación lleguen al destino que buscan.

Es enorme la medida en que ciencia, tecnología e innovación han transformado la vida cotidiana. En su extraordinaria historia de la Revolución Industrial, David Landes afirma que la vida cotidiana de los ingleses de comienzos del Siglo XIX se parecía más a la de sus antepasados del Imperio Romano que a la de sus propios bisnietos. ¿Qué decir entonces de unas pocas décadas atrás respecto del presente? Y sin embargo, no se puede generalizar la respuesta: para los que viven en el mar-



gen hay demasiadas oportunidades de conocimiento que no llegan a materializarse en transformaciones de su vida cotidiana.

Agendas de trabajo que busquen dicha materialización son perfectamente factibles; de hecho se las encuentra en diversas iniciativas internacionales. Es fundamental que se definan también a nivel nacional, pues allí se expresan demandas específicas que pueden ser respondidas a partir de capacidades locales en conjunción con esfuerzos regionales, donde los problemas a abordar probablemente presenten rasgos similares.

## 5. Reflexiones finales

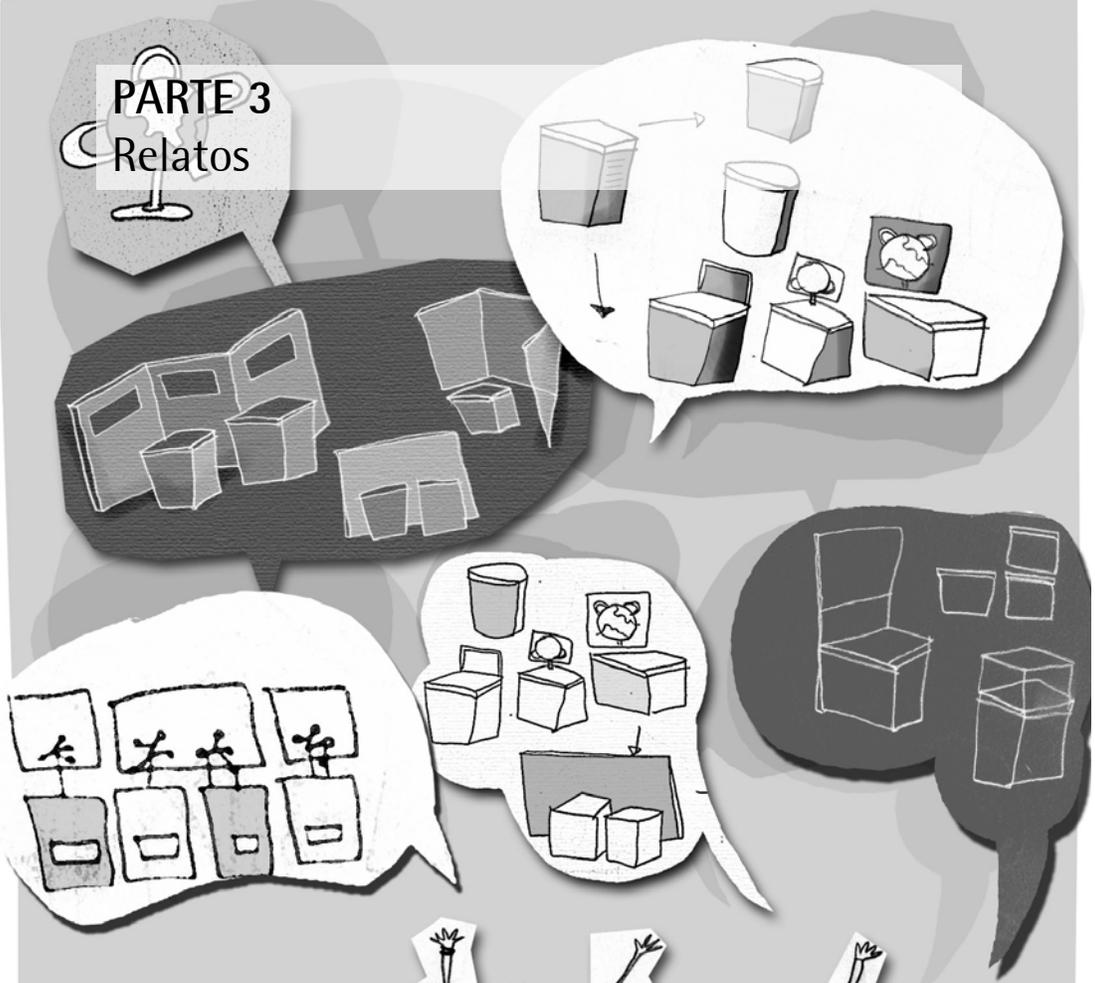
La popularización de la ciencia es un espacio donde las tres búsquedas de las que hablamos en este trabajo se encuentran. Políticas públicas que reconocen su importancia y la apoyan, investigadores que trabajan en ella, abordajes que aspiran a incluir a todos, en particular a aquellos para quienes la ciencia puede aparecer como más alejada de su cotidianidad. Se la podría entender como un movimiento desde la ciencia hacia y con la gente. Lo planteado hasta aquí, la construcción de agendas de conocimiento para una vida cotidiana inclusiva, podría verse entonces como un movimiento desde la gente hacia y con la investigación y la innovación. Son movimientos complementarios, aunque el primero está bastante más desarrollado que el segundo.

Para expandir este último hacen falta voluntad e información. Puede hacerse la hipótesis de que voluntad existe en el conjunto de los servidores públicos, tanto a nivel de parte de la comunidad de investigadores como de parte de los hacedores de todas las políticas que en esto intervienen. Es una hipótesis fuerte, pero no es descabellada. Concretar esa voluntad en agendas de trabajo exige identificar demandas y capacidades para atenderlas, ubicar problemas y traducirlos en términos de investigación, tomar los resultados y traducirlos a su vez en proyectos de innovación diseñando incentivos para que se lleven a cabo. Además, como enseñan los que estudian la difusión de innovaciones, es decir, la efectiva adopción de innovaciones por el cuerpo social, importa entender bien qué es una demanda desde el punto de vista del usuario, para no caer en el conocido problema de soluciones que luego no son utilizadas. Salta así a la vista lo variado de los conocimientos que deben conjugarse para estos propósitos, lo que hace de la construcción de agendas, en los tres planos planteados, una auténtica tarea interdisciplinaria.

Diseñar agendas que reúnan ciencia, tecnología, innovación y vida cotidiana de las mayorías requiere que las búsquedas desde adentro, desde afuera y desde el margen interactúen; para eso hace falta un espacio legitimado de diálogo, coordinación y convocatoria. Construirlo sería una auténtica innovación institucional, que como tantas otras innovaciones resultará incierta, aunque con un potencial para el desarrollo humano como pocas podrían prometer.

# PARTE 3

## Relatos





# Una afirmación cargada con 30 años de experiencia

*María Cristina Álvarez*

En las situaciones de aprendizaje con enseñanza en el marco de las Actividades Científicas y Tecnológicas Juveniles –ACTJ– hay una intención educativa, un propósito de enseñar. Esos propósitos educativos no sólo se dan en contextos escolares, sino en general en otros espacios de instrucción (autoescuelas, academias de baile, clubes de ciencia, equipos de fútbol...) e incluso en espacios no tan formalizados, pero con claras intenciones educativas, como ser la familia o los medios de comunicación.

Es por ello que para las ACTJ es imprescindible diferenciarse del Sistema Formal de Enseñanza al definir a las situaciones de enseñanza como aquellos espacios sociales organizados con el fin de que alguien aprenda algo. Esta organización social o la enseñanza se diferencian de situaciones de aprendizaje sin enseñanza, en que adquieren como mínimo:

- Definición de objetivos
- Planificación
- Diseño instruccional
- Evaluación

## Rasgos del aprendizaje:

Así el aprendizaje para estos espacios sociales organizados asume cuatro rasgos que lo distinguen; entonces al decir del aprendizaje será como un cambio relativamente permanente en el comportamiento o el conocimiento como consecuencia de la práctica:

Por qué...

## *Cambio?*

Frente a la idea de que aprender es acumular o incorporar nuevos conocimientos, las actividades en el marco de las ACTJ conciben al aprendizaje como un

proceso de cambio desde lo que ya es o se tiene incorporado en la memoria. Así la enseñanza tiene por meta incluir cambios en las personas, y para asegurarse de que se han logrado, debe efectuarse una evaluación de la diferencia entre el estado inicial y el final; cuanto mayor sea el cambio, más se habrá aprendido.

### *Permanencia?*

Además podemos afirmar que cuanto más duraderos son los cambios producidos, mayor es el aprendizaje. De allí que el objetivo de la enseñanza no es sólo promover cambios sino que éstos perduren a través del tiempo y de los contextos.

### *Experiencia y práctica?*

Frente a estos cambios duraderos no regulados por la práctica (cambios madurativos, evolutivos...), hablamos de aprendizaje cuando los cambios que se producen (en el conocimiento, el comportamiento, etc.) son consecuencia del tipo de práctica, de las situaciones que hemos vivido y de nuestra relación con ellas.

Lo que el alumno hace para aprender va a resultar esencial para determinar lo que aprende. Y debe hacerlo más de una vez, porque pocas veces se aprenden al primer intento. Aprender puede ser o no gratificante, pero en cualquier caso es costoso, requiere esfuerzo y motivación. Nadie aprende si no quiere aprender.

Finalmente la enseñanza es, en buena medida, un problema de diseño y selección de actividades de aprendizaje.

### *Transferencia?*

Si aprender requiere que se produzcan cambios lo más duraderos posible, una manera de hacer más duraderos o significativos dichos cambios es hacerlos más transferibles, es decir, que puedan usarse fácilmente en nuevos contextos o situaciones.

Así comprender será saber por qué algo es como es y, sobre todo, por qué no podría ser de otra manera. El hecho de comprender en lugar de repetir ayuda a generalizar, a usar el conocimiento en situaciones nuevas y similares.

Hoy sin duda, la educación debería servir para proporcionar modelos en los que incluir y organizar buena parte del conocimiento al que los alumnos acceden por otras vías en esta sociedad de la información, y sin duda en América Latina una actividad no estructurada o contaminada de tiempos predeterminados, de espacios preestablecidos es la que trabaja en el marco de las ACTJ.

¿Qué tan cerca o lejos de lograr estos modos de aprender estamos en los espacios sociales de la Ferias de Ciencias y Tecnologías Juveniles?



Desde un cuestionario dirigido al público visitante de Feria Nacional de Ciencia y Tecnología Juvenil, nos planteamos como objetivos de análisis:

- Identificar el grado de información que sobre el aporte de las Ferias se hace a la formación de un individuo competitivo.
- Evidenciar la existencia o no existencia en la Ferias de una política de relación entre el medio y el desarrollo sostenible.
- Averiguar el lugar de las Ferias como actividades educativas curriculares o extracurriculares.
- Conocer el grado de conformidad personal – profesional que ocasionan las Ferias.

Aunque de manera incipiente, se vienen desarrollando dichos cuestionarios al público asistente a Feria Nacional de Ciencia y Tecnología Juvenil, nuestro análisis ha pretendido realizar un bosquejo global de lo transitado en instancias nacionales frente a los requerimientos del desarrollo humano sostenible, para sugerir líneas y planes de acción que nos involucren en la participación de las plazas públicas de conocimiento.

Tras tres décadas de puesta en marcha, las tendencias parecen indicar una ganancia en la legitimidad de las Ferias Nacionales de Ciencias y Tecnologías Juveniles; conciencia social de la importancia a la educación para el desarrollo (indagación científica y tecnológica), planificación con una visión de largo plazo, mejoras y éxitos parciales en varios ámbitos de acción.

Es así que se recupera desde la mirada de los visitantes que las Ferias Nacionales se describen por (Informe XXX Feria Nacional de Ciencia y Tecnología Juvenil 2007, del Área de ACTJ-SECyT. -Informe Encuestas dirigidas a visitantes de la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología 2005 / 2006- Observatorio de Prospectiva-SECyT):

- El 74% de asistentes a Ferias Nacionales coinciden en que las mismas se realizan porque la gente debe saber más sobre ciencia y tecnología. En tanto un 68% de asistentes elige para promover el interés de los jóvenes a carreras vinculadas a la ciencia y tecnología, y mostrar que ciencia y tecnología son fascinante y divertidas. Los visitantes independientes (no escolares, como público general) invierten esos valores incorporando además el objetivo de mostrar que las aplicaciones de la ciencia y la tecnología son parte de la vida cotidiana y mostrar que las investigaciones de los jóvenes argentinos tiene alcance internacional.
- La visita a las Ferias Nacionales se programan desde lo tratado en clases (81% opción), mientras el restante 19% visita las Ferias por haberse informado sobre la actividad en libros, revistas, hablar con familiares y amigos o solo asisten sin programar la visita. Coincidentes con los escolares el pú-

blico en general se informó por difusión en los Colegios o en la vía pública. Ambos coinciden en la aún escasa difusión

- Las expectativas de los asistentes responden a conocer algo nuevo, ver los trabajos de estudiantes de otras provincias o países diferentes a la provincia sede o ver temas diferentes. Estas instancias nacionales resultan muy bien ponderadas en relación con las satisfacciones personales, al manifestar una opinión positiva de las mismas, incluso se la recomienda a conocidos.
- La evaluación de los asistentes en relación a la exposición de los alumnos investigadores en el stand, resultó ser muy interesante y altamente gratificante, destacando que los estudiantes me explicaron bien y con motivación, que la calidad de los trabajos es convincente y que dichas presentaciones son muy profesionales.

En este sentido, y a pesar de factores aún en contra, puede decirse que, actualmente las provincias argentinas hacia la mirada de Ferias Nacionales se encuentran en un nuevo punto de partida caracterizado por:

- Mayor conciencia pública sobre el papel de las Ferias de Ciencias y Tecnologías Juveniles y mayores esfuerzos por trabajar en torno a agendas concertadas.
- Consensos respecto de la necesidad de fortalecer los ámbitos de puesta en marcha, mejorar las capacidades de los actores y ofrecer incentivos a los actores como un medio para mejorar la efectividad de las mismas.
- Adopción de sistemas de evaluación de resultados que permitan una revisión continua y de respuestas a nuevas demandas y comparaciones internacionales.

## Rasgos de la enseñanza:

Los seres humanos somos sin dudar, los sistemas de aprendizaje más elaborados y sofisticados que se conocen, sea en comparación con cualquier otro ser vivo o con los propios sistemas artificiales de conocimiento que abundan en nuestra sociedad. Somos verdaderas máquinas de aprender especialmente en la infancia, ese período de inmadurez prolongada tan característico de nuestra especie, que según Bruner, es esencial para esa incorporación personal a la cultura.

Ya no se trata de que la educación proporcione a los alumnos conocimientos como si fueran verdades acabadas, sino que los ayude a construir su propio punto de vista, su verdad particular, a partir de tantas verdades parciales, a interpretar o representar a su manera el mundo, una mirada siempre presente en las ACTJ.



Si queremos cambiar la forma en que los alumnos aprenden, debemos modificar además la forma en la que les enseñamos. Por lo tanto reconocemos como diferentes unos principios generales que guían el diseño de situaciones de enseñanza para la comprensión desde las ACTJ.

1. Fomentar la activación y toma de conciencia progresiva de sus propios conocimientos y la regulación de los propios procesos cognitivos en el aprendizaje.
2. Implicar a los alumnos en su propio aprendizaje dándoles autonomía y fomentando la cooperación entre ellos.
3. Concebir el aprendizaje como un proceso de hacerse preguntas más que de encontrar respuestas ya acabadas y elaboradas por otros, basando más las actividades en la solución de problemas o tareas abiertas que en la realización de ejercicios o actividades cerradas.

Así, problema sería una situación que un individuo o un grupo quieren o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo que lo lleve a la solución. En este sentido, convertir el aprendizaje en un problema requiere crear en los alumnos el hábito y la necesidad de enfrentarse al conocimiento como una pregunta a la que hay que encontrar respuestas. Además de enseñar a plantearse problemas, esto es, a convertir la realidad en un problema que merece ser indagado y estudiado.

Podemos afirmar que la educación debería servir hoy a proporcionar modelos en los que incluir y organizar parte del conocimiento al que los alumnos acceden por otras vías en esta sociedad de la información.

Y desde este lugar adscribir a entender en el marco de las ACTJ al currículum como indagación.

Los estudiantes no investigarán las preguntas que realmente les importan a menos que se encuentren en un entorno en el que sus ideas y su vida sean valoradas (Edelsky, 1994). Los entornos más motivadores para la indagación son aquellos en los que no existe una jerarquía: conforman una democracia donde todos son valorados por igual. Implica la participación y la negociación entre pares. Los participantes no tienen que elegir entre opciones determinadas por otros entre bastidores; son parte del pensamiento que allí se desarrolla.

Desde el punto de vista pedagógico, el currículo como indagación significa que en lugar de utilizar el tema como una excusa para enseñar ciencias naturales, sociales, matemática y lectoescritura, estos sistemas de conocimiento y de signos se transformen en herramientas para la indagación, es decir, para encontrar, explorar e investigar las preguntas de los alumnos. El currículo no se centra en actividades y

libros, sino en la indagación. El material consultado ingresa en este proceso como sustento de la indagación, no como centro.

Meta global del currículum como indagación en las ACTJ implica:

- Rescatar la curiosidad y su resultado, el descubrimiento propio.
- Rescatar el punto de vista como expresiones propias.
- Rescatar el punto de vista local.
- Rescatar el conocimiento y comprensión de la historia natural del entorno.
- Rescatar el conocimiento, comprensión o apreciación de la historia social-cultural del entorno.
- Rescatar la autoconfianza de pensar independiente, profunda y críticamente, y de cuestionar.
- Rescatar la habilidad de aprovechar la reflexión objetiva y cuidadosa para generalizar desde la experiencia puntual hasta las cuestiones más simples.
- Rescatar la autoconfianza de poder evaluar las decisiones alternativas de acciones y actividades y seguir tomando la decisión después.

El currículum como indagación no es simplemente una alternativa frente a las unidades temáticas, sino una filosofía que atraviesa la jornada social de aproximación al conocimiento. La indagación no es una actividad que programamos para un determinado momento del día, es un marco conceptual que subyace en nuestras ideas sobre la clase y en nuestra vida como profesionales. Esto significa que como orientadores y tutores de las ACTJ comenzamos el currículum escuchando, no enseñando. También significa que cada integrante del grupo desempeña un papel fundamental y que lo más apropiado para la indagación es un entorno de colaboración.

Se han planteado las ACTJ como actividades que promueven el desarrollo de prácticas innovadoras en las escuelas por cuanto generan cambios en el modo de hacer y pensar en las instituciones.

En América Latina y particularmente en Argentina, donde no existe un solo discurso dominante o dominado, desde las ACTJ pretendemos postular la utilización del concepto desarrollo desigual y combinado como el ámbito de análisis de los procesos educativos que se dan al interior de nuestras actividades.

Si bien no es objeto de este trabajo queremos rescatarlo porque subyace al mismo ya que reconocemos como esencia del espacio social organizado para el aprendizaje como especialmente diferenciado por las formas económico sociales y aquel de las políticas culturales y educativas, de quienes tenemos como eje la consideración de las prácticas y sentidos que espontáneamente desarrollan diversos sujetos nacionales.

Los fundamentos al interior de las ACTJ propician procesos educativos populares democráticos, liberadores, que tiendan a la autogestión y que se den cuenta de las interpelaciones populares. Estos espacios así pensados nos resultan indispensables para la construcción de opciones democráticas para la transformación social cierta y en crecimiento.

**Bibliografía:**

BIXIO CECILIA (1998) Enseñar a Aprender. Construir un espacio colectivo de enseñanza aprendizaje. Editorial Homo Sapiens. Rosario.

MARTINEZ BELTRÁN, JOSÉ MARÍA (1995) Enseño a pensar. Editorial Bruño. Madrid.

MARTINIANO ROMÁN PEREZ - LOPEZ DIEZ (2000) Aprendizaje y Curriculum. Diseños Curriculares aplicados. Revista Novedades Educativas. Buenos Aires.

POZO, I. and all (2006) Aprender para comprender y construir conocimiento. Editorial Santillana. Argentina.

PUIGGROS, A. (1984) La educación popular en América Latina. Orígenes, polémicas y perspectivas. Editorial Nueva Imagen. México.

SÁNCHEZ INIESTA TOMÁS (1999) La construcción del aprendizaje en el aula. Editorial Magisterio del Río de La Plata. Buenos Aires.

SHORT and all (1999) El aprendizaje a través de la indagación. Editorial Gedisa. Barcelona.





# Arte, Ciencia, Tecnología y Globalidad

*Joaquín Fargas*

El Centro Científico Tecnológico Exploratorio ha conservado poco de la estructura original, su edificio es el mismo pero ha cambiado su forma de conectarse con la sociedad. Por un lado se ha globalizado, ha privilegiado su crecimiento hacia fuera haciendo que sus proyectos y programas alcancen audiencias lejanas o de muy difícil acceso. Por otro lado ha dejado que el Arte invada sus actividades abriendo nuevas alternativas para la divulgación de la ciencia, la tecnología y la concientización ambiental.

La realidad es que las actividades extramuros han resultado tan importantes que el Centro no tiene un límite geográfico de actuación definido. Las actividades han cubierto todo el ámbito de la República Argentina y mas allá. Del nivel regional, Chile y Bolivia, las acciones se han extendido a nivel latinoamericano con fuerte actuación en Centro América y a nivel Global en USA, Sudáfrica, Malasia y Singapur.

La misión del Centro de Ciencias Exploratorio es mejorar nuestra calidad de vida y el medioambiente a través del conocimiento de lo cotidiano y la comprensión de la temática global.

A partir del año 2000 ha sido una constante la convergencia del Arte, la Ciencia y la Tecnología con objetivos de mejorar la divulgación y propulsar la toma de conciencia a nivel ambiental. El tratamiento del hombre como un todo permite que nos conozcamos más en profundidad. El trabajo multidisciplinario y transversal mejora la comprensión de la realidad que nos rodea.

De las actividades desarrolladas en el ámbito argentino vamos a tomar como ejemplo aquéllas relacionadas con la temática ambiental que han recorrido desde la frontera con Bolivia en la ciudad de La Quiaca en la provincia de Salta hasta la ciudad más Austral del mundo Ushuaia en la provincia de Tierra del Fuego.

Ambos puntos están separados por una distancia de 5126 Km.

El programa "Mirando al Futuro" esta relacionado con el uso de energías alternativas con especial énfasis en la energía solar. El desarrollado en Tierra del Fuego impulsa la concientización sobre calentamiento global y se llama "Sunflower, Centinela del Cambio Climático".

## Programa Mirando al Futuro

*Objetivo:* Mejorar la calidad de vida y preservar el planeta mediante el uso racional de los recursos energéticos.

*Descripción del Programa:* La calidad de vida hoy se mide fundamentalmente por el ingreso per cápita, pasa por el eje de lo económico y tiene muy poco en cuenta otros aspectos como ser los culturales, sociales y ambientales.

Uno de los temas principales es el sol como fuente inagotable de energía. Un enfoque práctico permite tomar conciencia de este recurso y que es extraordinariamente cotidiano, que está al alcance de todos en la forma más simple - como elegir el color de nuestra vestimenta - o en una forma más compleja al utilizar una placa fotovoltaica de alta tecnología. El programa ha sido adaptado a las más variadas modalidades y audiencias. Mirando al futuro rescata todo tipo de conceptos incluyendo la trascendencia del ser humano que va más allá de su propia existencia. Preservar el planeta para las próximas generaciones es una meta hoy improbable pero que todos debemos intentar y contribuir con nuestro pequeño aporte.

Mirando al Futuro participó del "Congreso Nacional y Regional de Ciencias" con cursos de capacitación docente, talleres en escuelas de varias ciudades y Conferencias Magistrales.

## Planteo de la problemática

### *Calentamiento Global.*

El tema del Cambio Climático es algo de lo cual todos somos responsables. Nuestras acciones nuestro progreso, nos ha llevado a esta situación. No hay lugar en el planeta que no contribuya a esta problemática.



### *Deforestación.*

Este tema está íntimamente ligado al anterior. La destrucción de grandes áreas para usos como la agricultura, las represas, la utilización de la madera como combustible, traen como consecuencia una menor área de bosques con importantes consecuencias para el medio ambiente.



### *Desertificación.*

Como consecuencia de la acción anterior está la desertificación. Algunos ecosistemas en delicado equilibrio que constituyen zonas semiáridas se pueden transformar rápidamente en desiertos debido a la deforestación



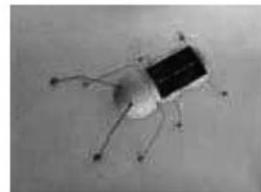
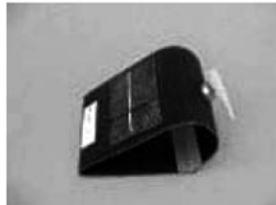
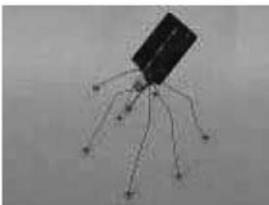
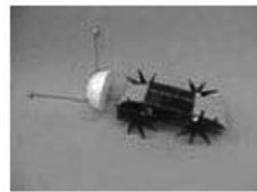
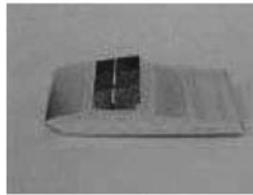
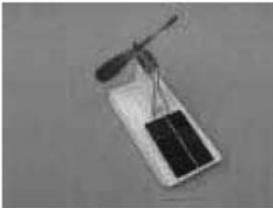
*Cocinando pizza en un Horno Solar.  
Bacoya, Salta - Argentina.*



*Experimentando con el sol que nos rodea.  
Susques, Jujuy - Argentina.*

### *Material Didáctico*

Material para las experiencias. Colector solar, parábola de concentración, molino solar, auto solar etc.



El Sol, fuente de vida y origen de las demás formas de energía que el hombre ha utilizado desde los comienzos de la historia, puede satisfacer todas nuestras necesidades, si aprendemos cómo aprovechar de forma racional la luz que continuamente derrama sobre el planeta.

El Sol pierde medio millón de toneladas cada segundo en esta destrucción de masa para producir energía, pero mantendrá su actual producción de energía durante cerca de 5.000 millones de años.

### Blog en la Web

Con el slogan "La tierra no la heredamos de nuestros padres, sino que la tomamos prestada de nuestros hijos" se prevé un foro de intercambio de experiencias entre los distintos participantes del programa.



Dibujos presentados por los alumnos.

## Sunflower, Centinela del Cambio Climático

SunFlower, es un proyecto que combina arte, ciencia y tecnología.

Consiste en una escultura inteligente que emula una flor, genera información del entorno medioambiental que puede ser vista en una página Web en línea.

### Descripción

Se trata de una flor metálica de gran escala que, abriendo sus pétalos al amanecer, sigue el movimiento del sol. Dichos pétalos son paneles solares que generan la electricidad necesaria durante el día para las operaciones que la flor realiza y para su iluminación por la noche.



La flor es una estación meteorológica que monitorea las condiciones ambientales de su entorno: la polución del aire, la radiación UV, distintos tipos de temperaturas. Además, a través de tres cámaras, la flor captura imágenes del paisaje circundante, del sol (mediante una cámara telescopio) y la tercera cámara toma imágenes de la flor misma en su movimiento de inclinación diario.

La escultura se implanta en un espacio exterior. La flor es portadora de un mensaje de importancia para la comunidad, por lo que el ámbito ideal para su instalación es el de un lugar público o semipúblico.

El emplazamiento de varias SunFlowers, distribuidas en diferentes localidades a lo largo del país, brindará la oportunidad de observar en línea la posición del sol en diferentes lugares, mientras que se monitorean otros aspectos relacionados con el cambio climático como la temperatura, el calentamiento global, la radiación ultravioleta, etc.

Tanto la difusión del proyecto a través de diferentes medios de comunicación, estimulando visitar no sólo el emplazamiento de la escultura sino el sitio Web, como así también la participación de la comunidad local en el desarrollo del proyecto para su apropiación, serán diferentes herramientas que contribuirán a la toma de conciencia del cuidado del Medio Ambiente.

Cabe mencionar que esta propuesta forma parte de un proyecto internacional ya en marcha, lo que permitirá también contar con información de otras latitudes mas allá de las fronteras de nuestro país.

## *Mensaje*

SUNFLOWER asume un rol en la sociedad: el de Centinela del Cambio Climático.

El planeta transita una era de cambios sociales, tecnológicos, industriales que conllevan el peligro del sutil equilibrio ambiental. Los síntomas no son visibles para todos, mucho menos para quienes no evalúan el efecto de estos cambios a largo plazo.



*Sunflower en Ushuaia durante la Bienal de Arte del Fin del Mundo*

En relación a esto, SUNFLOWER se erige en el espacio como símbolo, como recordatorio de esta problemática. SUNFLOWER invita a tomar conciencia. Los termómetros, las cámaras, los sensores, constituyen una suerte de sentidos para este centinela. A través de ellos percibe las condiciones del ambiente, y las releva para comunicar, globalmente y desde una perspectiva crítica, el proceso del cambio climático.

Es importante señalar el alcance global de este proyecto. Con la instalación de varias flores en distintos puntos del planeta se busca generar el acercamiento de las comunidades para mejorar la mutua comprensión, a partir del conocimiento de la situación ambiental de los lugares que las flores custodian.

### *Justificación*

Podemos considerar que el año 2006 define el cierre del debate científico relacionado con el cambio climático, ya no queda nada por discutir.

A partir de este momento se hace imprescindible que el tema se popularice y que se entienda que es una cuestión en donde todos somos responsables y partícipes.

Las recientes declaraciones del Reino Unido en relación al monumental costo económico que representaría afrontar las consecuencias del cambio climático abren campos de investigación en áreas más allá de la científica pura.

Todos los actores en el concierto mundial deben ser alertados sobre la importancia de las acciones de cada uno para colaborar en la solución del problema.



*Prototipo para Singapur*

### *Observación Solar y de la Flor*

Una cámara de video alojada en el centro de la flor captura imágenes del paisaje y del sol, otra cámara ubicada afuera nos permitirá observar la flor entera, viendo su posición actual y si sus pétalos están abiertos o cerrados.

Todas estas imágenes son enviadas a un exhibidor alojado dentro o fuera del espacio donde SunFlower es instalada (puede ser un Museo, un Centro de Ciencias u otro lugar apropiado a determinar) y al sitio Web de SunFlower.



### *Exhibidor SunFlower*

Ubicado al aire libre cerca de la flor o en el interior de la Institución anfitrión, el exhibidor SunFlower permitirá observar imágenes del paisaje, el sol y la propia flor, como así también información acerca del ambiente.

### *Sitio Web SunFlower*

El sitio Web SunFlower exhibirá las imágenes capturadas por las diferentes cámaras de video para Web, permitiendo a los visitantes observar la vista de todos los lugares donde Sunflower esté emplazada.

Los visitantes pueden también planear ver la salida del sol o el atardecer donde el sol está en posiciones muy diferentes.

SunFlower enviará al sitio Web información acerca del ambiente tales como temperatura, radiación UV, polución ambiental, etc.

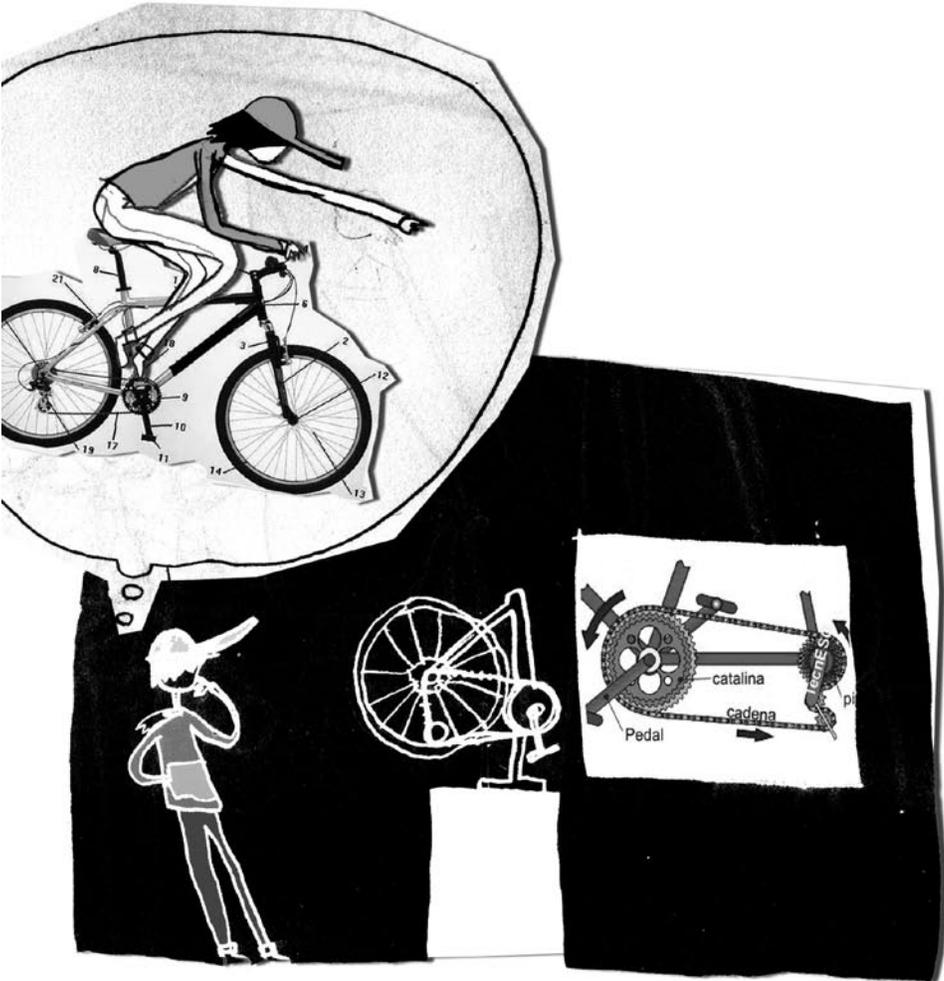
### *Sunflower y los Polos*

Los polos representan hoy una suerte de centinelas del cambio climático al brindarnos una evidencia impactante. Las fotografías de la NASA con su interpretación sobre la retracción de los hielos producen un efecto contundente.

A pesar de ello para la gran mayoría de la población esto representa algo lejano y que afectará solo algunas comunidades costeras.

Sunflower busca hacer del monitoreo del cambio climático una tarea de todos. Seguir los acontecimientos en una forma más allá de lo científico, con una visión artística. Implica llevar la observación a un terreno más cotidiano, más humano, más real, de una realidad que nos toca de cerca.

Sunflower tiene como parte de su misión conectar las diferentes culturas en el mundo. La conexión de los polos adquiere una especial relevancia en las presentes circunstancias. El inicio del año polar nos lleva a pensar en un mundo indivisible donde los dos polos son solo uno y donde las culturas se fusionan para dar lo mejor de sí mismas. Sunflower basa su existencia en esa posibilidad de intercambio y de aporte desde lo local para la solución global.





# Los museos tecnológicos al servicio de la educación

*Aquiles Gay*

La difusión de los conocimientos y del quehacer tanto científico como tecnológico, es hoy un imperativo clave para lograr una verdadera democracia, pues para opinar y actuar con solvencia frente a los problemas sociales, cada día más complejos, se requieren los conocimientos y la capacidad de pensamiento y razonamiento que brindan la ciencia y la tecnología.

Lamentablemente la ciencia y la tecnología no despiertan, a nivel del gran público el interés que deberían despertar. Comentando este tema, Philippe Roqueplo<sup>1</sup> plantea que posiblemente eso se deba, en el caso de las ciencias, a que por lo general «están culturalmente mal asimiladas debido a que están presentadas fuera de toda pertenencia funcional»<sup>2</sup>. En el caso de la tecnología en cambio se debería a que «su importancia en la vida de los individuos y de las sociedades está casi ausente en las reflexiones sobre la misma de parte de quienes cumplen oficialmente la profesión de reflexionar sobre la vida de los individuos y, más generalmente, de las sociedades. Las técnicas, salvo excepciones, no tienen el honor de interesar al mundo intelectual. Posiblemente porque su propia materialidad les confiere una considerable opacidad».<sup>3</sup>

En su libro *El reparto del saber*, Philippe Roqueplo dice:

«No se presta atención sino a lo que ya se sabe; no despierta interés sino aquello de lo que ya se tiene alguna idea.»<sup>4</sup>

«el "público" no tiene, en forma espontánea, deseo de fatigarse para conocer, sea lo que fuere, si no experimenta interés; para que ese interés sea experimentado se requieren circunstancias que lo susciten.»<sup>5</sup>

«No se saca ventaja sino a partir de lo que ya se sabe; no se pone interés sino en aquello de lo que ya se tiene alguna idea.»<sup>6</sup>

*1 Investigador francés, docente de filosofía de la ciencia y autor de libros sobre las incidencias socio-culturales de la ciencia y la tecnología.*

*2 ROQUEPLO, P. Penser la technique: Pour une démocratie concrète. Paris, Ed. Seuil, 1983, p. 214.*

*3 Ibid. p. 8.*

*4 ROQUEPLO, P. El reparto del saber: Ciencia, cultura, divulgación. Buenos Aires, Gedisa, 1983, p. 152. (En la versión original francesa: Le partage du savoir: Science, culture, vulgarisation. Paris, Ed. Seuil, 1974, p.196.)*

*5 Ibid. p. 160. (En la versión original francesa, p. 208.)*

*6 Ibid. p. 57. (En la versión original francesa, p. 69.)*

Con un planteo similar, Eilean Hooper-Greenhill en su libro *Los museos y sus visitantes* dice:

«Aprender consiste en adquirir y asimilar datos, técnicas o experiencias y ponerlo todo en relación lógica con lo que ya se conoce (Bruner, 1960). No se produce un verdadero aprendizaje hasta que el nuevo material queda integrado con el viejo. Para la mayoría de la gente, esta relación debe establecerse empezando por lo que resulta familiar, lo que ya es conocido, para seguir después con lo extraño, haciendo extensivo lo conocido a lo desconocido mediante la comparación, el contraste, la analogía o el análisis (Schouten, 1983).»<sup>7</sup>

Compartiendo estos conceptos es interesante buscar la forma de despertar el interés por la ciencia y la tecnología partiendo de lo conocido. En esa búsqueda la cotidianidad puede ser un punto de partida interesante, lo que lleva a plantear la necesidad de estrechar las relaciones entre la vida cotidiana y los conocimientos científico-tecnológicos que hoy son el sustrato de esa vida cotidiana.

Desde un punto de vista pedagógico el análisis de cosas y objetos de la vida cotidiana (hogareña, laboral o social), pueden ser un medio para lograr esta vinculación entre conocimientos y cotidianidad, y despertar el interés de los jóvenes por los mencionados conocimientos, introduciéndolos al estudio de los mismos para luego profundizar el tema en la escuela, teniendo en cuenta que la escuela es la responsable de la transmisión sistematizada de los saberes (científicos y tecnológicos) que permitan, a los futuros ciudadanos, insertarse como partícipes activos en este nuevo mundo que está surgiendo como consecuencia de la Revolución científico-tecnológica actualmente en marcha, a la que llamamos Revolución informática.



Los saberes científico-tecnológicos (no especializados) deben estar en manos no sólo de los especialistas sino de toda la sociedad, pues es la puerta de entrada que permite a todo grupo humano alcanzar democráticamente lo que hoy se entiende por desarrollo social, lo que implica colaborar en el control social del desarrollo científico-tecnológico.

<sup>7</sup> HOOPER-GREENHILL, E. *Los museos y sus visitantes*. Gijón España, Ed. Trea, 1998, p. 193. (Traducción de la versión original *Museums and their Visitors*, Routledge, Londres y Nueva York, 1994).



Teniendo en cuenta que en la cotidianidad la tecnología está omnipresente y su presencia es funcional, planteamos motivar a los jóvenes enfocando los conocimientos científico-tecnológicos presentes en el quehacer cotidiano (hogareño, laboral o social) desde un camino inverso al que se suele emplear en las escuelas, donde, por ejemplo, se estudia el electromagnetismo como fenómeno científico y luego como aplicación se suele ver el timbre. Es decir se **va de la ciencia a la tecnología**. Aquí se plantea el camino inverso, **ir de la tecnología a la ciencia** (en el caso planteado: del timbre, como objeto, a los conocimientos científico-tecnológicos presentes en el mismo), en otras palabras partiendo del análisis de objetos tecnológicos (lectura del objeto) tratar de determinar cómo funcionan, por qué funcionan, y detectar los conocimientos científicos y tecnológicos presentes en los mismos. Todo esto como disparador para luego continuar su estudio en la escuela, pero en este caso motivado por la vinculación de los conocimientos con la vida real, es decir con pertenencia funcional.

Si bien esta metodología no sea generalizable a todo el campo de la ciencia puede ser muy motivadora cuando sea posible aplicarla. En el fondo es el mismo método que aplican los científicos cuando partiendo de la realidad observable deducen las leyes que rigen el funcionamiento de lo que observan.

En este planteo está encuadrada lo que llamamos la "lectura del objeto", que no es otra cosa que el análisis de un producto material buscando detectar todo lo que está presente en el mismo (conocimientos científicos y tecnológicos, marco social, económico, estético, etc.). Aquí desempeñan un papel muy importante los museos de objetos técnico-tecnológicos pues brindan la oportunidad de ponerse en contacto con objetos de diversos períodos históricos, lo que amplía el campo de análisis.

Los museos deben incentivar la observación y el razonamiento, y abrir la puerta a la posibilidad de acceder a la razón de ser de los productos expuestos y a los conocimientos presentes en los mismos.

## Los museos

El Consejo Internacional de Museos (ICOM) define al museo como una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y **exhibe** para fines de estudio, de **educación** y de deleite **testimonios materiales** del hombre y su entorno. En nuestro caso particular nos interesa su función educativa.

Si bien una función fundamental de los museos es exhibir productos materiales, desde una óptica educativa se busca que la mera contemplación no sea su fin básico, sino que lo expuesto sea fuente de información y lleve al público a profundizar los temas, convirtiendo a los museos en lugares de aprendizaje activo.

Es decir que ampliando lo meramente **contemplativo**, las muestras sean **informativas**, es decir transmitan información (enseñen), pero para evitar que el visitante sea un simple receptor; se busca que además sean **didáctico-formativas**, es decir que posibiliten el descubrimiento, la investigación.

Las exposiciones didáctico-formativas están concebidas como espacios que buscan llevar al planteo de los porqués, al planteo de problemas, al descubrimiento de los conocimientos (científico-tecnológicos) presentes en lo expuesto, teniendo siempre en cuenta que es más importante el "cómo" se adquieren los conocimientos que el "cuánto" se adquiere.

En lo relativo a la actitud del visitante, ésta puede ser:

- **Contemplativa** (le gusta o no le gusta; le interesa o no);
- **Receptiva** (recibe información pero no se plantea problemas, no hay participación intelectual creativa);
- **Inquisidora** (se plantea problemas, los porqués, el descubrimiento).

Lo que se debería buscar es que la mayor parte de los visitantes tengan una actitud inquisidora.

## Los museos tecnológicos

Hemos mencionado que los museos exponen productos materiales, éstos pueden ser naturales o artificiales, los naturales son los que ofrece o da la naturaleza, en cambio los artificiales son los hechos por el ser humano (todo lo que hace el ser humano es artificial), a los productos naturales los podemos llamar "cosas" y a los artificiales los llamamos productos tecnológicos, entre éstos podemos mencionar los manipulables u operables (que se pueden realizar operaciones con los mismos) y de dimensión humana, a los que llamamos "objetos" (no llamamos objeto a un dique, pero sí a un teléfono, a un automóvil, etc.).

Cuando el ser humano hace un objeto, normalmente lo hace como respuesta a una necesidad, un deseo o una demanda de la sociedad, es decir con una finalidad determinada, ésta puede ser: **expresiva** (buscan expresar algo, el caso de los objetos de arte); **utilitaria**; **simbólica**; de **esparcimiento**; de **aprendizaje**; etc. En muchos casos se combinan algunas de ellas, pero casi siempre una es la prioritaria. Los hechos por mero **esparcimiento** o por **aprendizaje** en general no tienen gran trascendencia social, mientras que sí lo tienen los vinculados a lo **utilitario**, a lo **estético-contemplativo** (los objetos de arte) o a lo **simbólico**.

Los objetos hechos con una finalidad utilitaria evidentemente son objetos utilitarios y los calificamos como objetos técnicos u objetos tecnológicos, pudiendo



ser desde simples utensilios, como por ejemplo platos, cucharas etc., hasta complejos dispositivos, herramientas o máquinas. En general llamamos objetos técnicos los de producción artesanal y objetos tecnológicos los de producción industrial.

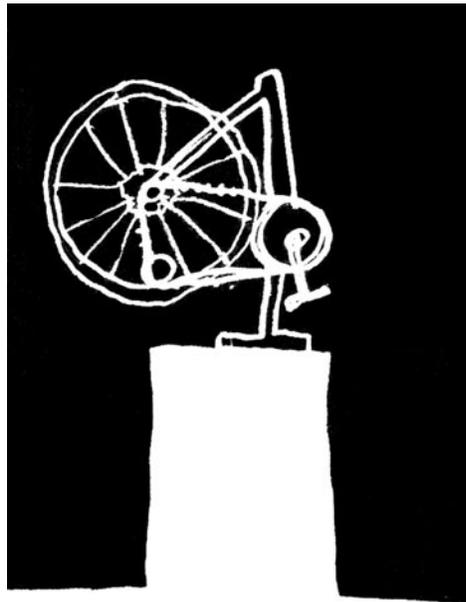
En este comentario nos centramos en los museos de objetos técnico-tecnológicos, museos que entran en la categoría de los llamados museos tecnológicos, si bien muchas de las consideraciones pueden ser válidas para otros tipos de museos, por ejemplo los de ciencias naturales.

En cuanto a los museos tecnológicos, desde nuestra óptica podemos señalar dos orientaciones o enfoques, uno centrado en lo específicamente técnico y otro centrado en lo sociocultural. Algunos pueden abarcar ambos enfoques.

Los museos enmarcados en el primer enfoque se caracterizan, sobre todo, por mostrar el funcionamiento de mecanismos y sistemas técnicos, y sus aplicaciones en casos concretos (motores, dispositivos mecánicos, desarrollos tecnológicos, etc.). En principio estarían más relacionados con las actividades de las carreras técnicas.

Los museos enmarcados en el segundo enfoque, en general centran su acción en el análisis y comprensión de los procesos históricos socioculturales que marcan el desarrollo de la civilización, y sus vinculaciones con la técnica y la tecnología. Si bien no marginan lo técnico-funcional, a lo cual se le da mucha importancia, esto no es el eje conductor del guión, sino que el eje son los problemas a los cuales la técnica y la tecnología les da solución, buscando determinar los conocimientos científicos y tecnológicos presentes en dicha solución, y las consecuencias socio-culturales que acarrearán. Desde el punto de vista de la educación, estos museos enfocan su acción a la formación integral de los ciudadanos para que puedan desenvolverse con solvencia en el mundo cada vez más tecnológico en el que van a vivir, al decir cada vez más tecnológico se sobreentiende, cada vez más artificial.

En otras palabras, estos museos enfocan la tecnología desde su función específica, que es dar respuesta a demandas del medio social, pero



teniendo en cuenta también las repercusiones de su accionar que normalmente marca el ritmo del desarrollo de la sociedad.

Hablando de la relación tecnología-sociedad, recordemos que la Revolución Industrial, un hecho técnico-tecnológico, condujo al nacimiento de la Sociedad Industrial (etapa del desarrollo de la civilización que marcó lo últimos 200 años) y la actual Revolución informática está llevando a la Sociedad de la Información.

La Sociedad de la información, basada en **las nuevas teorías y tecnologías de la información y la comunicación**, plantea cambios profundos en la manera de hacer las cosas, de trabajar, de divertirse, de aprender, de relacionarse con el prójimo y hasta de pensar.

Entendemos por nuevas teorías y tecnologías de la información y la comunicación aquellas herramientas computacionales e informáticas, centradas en la digitalización, que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan, presentan y distribuyen informaciones planteadas de las más diversas formas (textos, imágenes fijas o animadas, sonido).

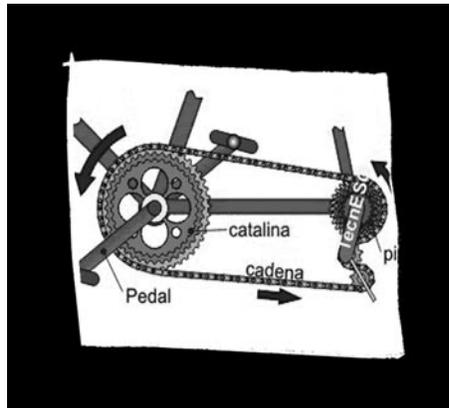
Consideramos estos museos socio-culturales como puntos de enlace entre tecnología, ciencia, cultura, historia y vida social, y podemos calificarlos como museos de historia. Tengamos en cuenta que la historia como memoria del pasado ayuda a comprender críticamente el presente, y éste es uno de los objetivos de estos museos que lo consideramos interactivos, teniendo en cuenta que la interactividad no tiene por qué ser tan sólo manual sino que también puede ser intelectual, cuando se enfoca el sentido, el significado y las vinculaciones socio-culturales de lo expuesto, como es en estos casos.

En lo pedagógico están planteados como espacios destinados a despertar el interés por los conocimientos científico-tecnológicos, pero para que esto sea posible el enfoque debe ser atractivo, y además para que los conocimientos se consoliden, y perduren en la mente deben obtenerse por razonamiento y en lo posible estar relacionados con temas conocidos. De no ser así lo aprendido tiende a olvidarse, y más fácilmente aún cuando no se lo vincula con el medio en que se vive, es decir con la vida diaria. En función de esto pensamos en museos que planteen temas asociados a la cotidianidad, en otras palabras, a la realidad material circundante.

Los museos pueden llegar a tener una flexibilidad que es difícil de imaginar en la enseñanza tradicional, llegando a ser un polo de atracción y un elemento motivador por excelencia que puede colaborar con la escuela, despertando el interés por la ciencia y la tecnología. Ahora bien, para que el museo cumpla una función educativa debe dejar de ser una simple colección pasiva de elementos y objetos, y convertirse en un lugar en el que el visitante pueda desempeñar un papel activo, vivir experiencias y sacar conclusiones.

La función educativa de los museos cobra cada día más importancia y su integración en los programas escolares es un tema que merece ser encarado con toda seriedad.

Los museos, como elementos educativos, agregan a lo informativo a lo intelectual, lo sensorial, y son lugares ideales para revivir la historia de la sociedad que generó el surgimiento de lo expuesto, para sacar a la luz la memoria de los hombres, en otras palabras establecer puentes entre el pasado y el presente, y al conocer el pasado entender el presente.







# Trabajando desde la cotidianidad

*Nelsa Bottinelli, Daniel Bergara, Michel Hakas*

¿Cuál es uno de los comportamientos que llama la atención de un turista cuando observa a nuestra gente?

¿Cómo se suele caracterizar a un uruguayo, sin distinción entre ciudadanos y gente del campo?

Según la figura de una persona con la *matera* (estuche para el termo y el mate) colgando del hombro o con el termo bajo el brazo y el mate en la mano correspondiente, en las más diversas circunstancias: por la calle, en la playa, en un anfiteatro universitario, en el parque, de compras, en un acto político, en un espectáculo público, en el frente de su casa.



Es más, en estos momentos, una propaganda comercial por TV de una marca de yerba mate enfatiza esta imagen promoviendo, jocosamente, la posibilidad de hacer diferentes tareas sólo con la mano que queda libre.

El mate, para los uruguayos, es más que un hábito. Es un compañero de meditaciones, el convocante a una rueda de amigos, el recuerdo de cosas pasadas, el compañero de tareas. Es, para nosotros, la esencia de lo cotidiano.

## La propuesta de Ciencia Viva

El eje conceptual de las propuestas de Ciencia Viva para lograr sus objetivos de popularización de la ciencia y la tecnología, se ha centrado en las necesidades y aspiraciones del hombre que son y han sido, los motores de la observación y la especulación, pasando de la mera percepción a la aplicación de campos más amplios, dando lugar a la Ciencia y la Tecnología.

Así, ante la invitación a realizar una Muestra de Ciencia y Tecnología en una Fiesta campera, la Semana Criolla, que se desarrolla anualmente en Montevideo, resolvimos organizarla a partir de eso tan común a todos los uruguayos, el mate.

Consecuentes con el eje pedagógico que guía nuestras acciones, procuramos también aquí promover en el ciudadano en general y en los jóvenes en particular, el pasaje del uso cotidiano, generalmente irreflexivo del conocimiento científico y tecnológico a la apropiación del conocimiento con responsabilidad social, en un marco general científico-tecnológico, basado en la praxis local, con historicidad y con referencias geográficas y temporales concretas.

Para ello, el eje comunicacional, adaptado a la propuesta, se basó en la generación de un ambiente atractivo, familiar y de libre participación en el que se presentaron:

- experiencias interactivas que, sin intérpretes ni intermediarios, apelando generalmente a experiencias previas del visitante, fueran capaces de generar conflictos conceptuales y actitudinales, promotoras de aprendizajes significativos
- relatos cuestionadores
- talleres de reflexión

Desde el punto de vista museográfico se realizó según propuestas con aval científico-tecnológico pero sencillas y cotidianas en la selección de los contenidos, la selección y utilización de los materiales, la organización, las formas de participación, basadas en la praxis local con la participación de investigadores nacionales en un marco general de conocimientos científicos, tecnológicos y sociales.





## La Muestra "Nuestro mate"

Con esta Muestra se buscó la creación de un espacio de encuentro de saberes del ámbito socio-cultural-rural con el ciudadano, que promoviera una interacción de la ciencia, la tecnología y la comunidad, en una fiesta criolla.

Esta Muestra se organizó en base a la planta de la yerba mate, la infusión y la ingesta de la bebida mate y el rol social que esta costumbre desempeña en nuestra sociedad.

Así, 25 experiencias interactivas, acompañadas de paneles con más preguntas que respuestas, videos, talleres y artesanías permitieron observar, reflexionar y analizar cuestiones relativas a la planta y el procesamiento de la yerba mate, la ingesta y las costumbres del preparado y el cebado, el rol social, la historia y las creencias, la música y la poesía y relacionarlos con conocimientos generales relativos al calor, la presión, la estabilidad, el análisis de un objeto tecnológico: la bombilla.

## Algunas reflexiones

La primera cuestión a considerar de la evaluación de esta Muestra es el impacto positivo que produjo en el público la posibilidad de relacionar algo tan familiar y cotidiano con conocimientos que, aparentemente, estaban confinados en el aula.

¿La ingesta del mate relacionada con la presión?

¿Que si la bombilla es atraída por un imán es porque contiene hierro, componente nocivo para la salud? Reacción inmediata del público, en este caso: acercar la bombilla en uso (porque naturalmente el visitante llevaba su termo y mate) al imán de la experiencia.



Creemos que justamente éste es uno de los grandes valores del manejo de la cotidianidad: la posibilidad de provocar el interés, la reflexión, el deseo de saber más.

Un planteo desde la vida diaria es:

- atrayente, motivador
- fácil de relacionar con otros conocimientos personales
- de repercusión en otros órdenes de la vida
- multiplicador, pues ofrece muchas posibilidades de ser compartido con la familia o con los amigos
- invita a la reflexión social y a formar opinión
- suele conmover y sorprender

No es fácil generar cambios culturales de la magnitud de la democratización del conocimiento en sociedades como la nuestra donde la Ciencia y la Tecnología no integran el concepto de cultura, donde hasta hace muy poco el apoyo a la ciencia nacional ha sido muy débil, donde recién se esbozan los primeros lineamientos de una política estatal de divulgación de la ciencia y la tecnología.

Es necesario innovar y ser creativos para efectivizar acciones de popularización en el contexto actual de nuestros países, cargados de problemas sociales y económicos, donde muchas veces lo urgente y lo importante se interponen.



En nuestra región, al menos, es necesario movilizar estructuras políticas, institucionales, sociales y económicas. Pero esto es parte del cambio cultural que es necesario promover.

Debemos ser tesoneros y pacientes para poder salvar la gran distancia que media entre la idea y el hecho concreto, en acciones donde los resultados son de largo aliento y difícil evaluación. Debemos buscar caminos propios sin desconocer la experiencia colectiva.

Debemos crear espacios desde los que sea posible realizar abordajes que contribuyan a la educación del individuo, difíciles de llevar a cabo en una clase tradicional homogenizada por edades.

Creemos firmemente que las múltiples formas de educación social junto con la educación escolarizada deben aunar esfuerzos para hacer real el aprendizaje a lo largo de la vida, flexibilizando las fronteras de las distintas modalidades.

## La diversidad de caminos

La capacidad de adaptarse a situaciones diversas con enfoques cotidianos lleva naturalmente a presentar propuestas con diversos grados de innovación.

Tomemos algunos ejemplos de experiencias de nuestras Muestras activas.

¿Queremos llamar la atención sobre el consumo responsable de la energía eléctrica, interiorizar al ciudadano en las formas de control de las mismas?

Disponemos de una experiencia muy sencilla: dos lamparillas eléctricas de diferente potencia, una radio y un secador de pelo están conectados a un medidor de consumo de iguales características del que la empresa estatal de energía eléctrica ha instalado en los hogares. El participante puede observar y comparar el consumo de cada elemento y calcular, fácilmente, el gasto en base a la información que se le brinda en el panel de la experiencia.

¿Es nuestro propósito promover, a través del diseño arquitectónico, un hábitat sano, económicamente viable, mediante el uso racional de materiales y técnicas constructivas y el aprovechamiento de las condiciones favorables del clima y del paisaje?

Hemos construido -con el asesoramiento de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República- un simulador del recorrido solar para nuestra ubicación geográfica. Con éste, es posible generar las sombras que la maqueta de un edificio y su vegetación circundante proyectan en algunos días característicos (solsticios y equinoccios), a diferentes horas y encontrar los momentos en que un espacio interior o exterior recibe sol.

¿Nos proponemos reflexionar sobre la aplicación de criterios convencionales y pensar en la posibilidad de generar criterios propios si así fuera necesario?

Tres paneles soportan representaciones planas de la Tierra, construidas desde diferentes puntos de vista y con diferentes criterios. Un globo terráqueo apoyado en una mesa próxima completa la experiencia. El texto de los paneles, a la vez que sugiere algunas observaciones, propone una serie de preguntas en relación a las formas de representación, los problemas de las perspectivas, la forma real de los continentes y el hábito de estudiar el planeta según un planisferio plano que muestra esencialmente los continentes (la tierra) y donde las aguas (superficie mayor del planeta) están identificadas con colores claros.

Completa el ejercicio un mapa del este de nuestro país dibujado con códigos distintos (zona de tierra con color claro, agua oscura, el eje norte-sur en posición horizontal), al que se debe identificar.

¿Queremos contribuir al cambio cultural que nos lleve a superar la aceptación incondicional de soluciones tecnológicas, introduciendo el análisis del por qué y el para qué?

Ofrecemos la posibilidad de estudiar un objeto tecnológico familiar: la plancha.

En este caso desde la pannelería se abordan los aspectos sociales, culturales, históricos, técnicos y científicos que acompañan el desarrollo de esta herramienta.

El participante puede además observar, reflexionar y experimentar sobre alguno de los componentes de una plancha, su forma y sus materiales. Así "planchas" de madera de distintas formas están a disposición del participante para que intente planchar la sisa y la manga de una camisa y concluir el por qué de la forma de la base de una plancha común.





## A modo de conclusión

El desarrollo de una sociedad no depende exclusivamente del desarrollo científico-tecnológico pero no se produce sin Ciencia y Tecnología en desarrollo.

El rol que la ciencia y la tecnología juegan en nuestra vida cotidiana, la necesidad de generar una sociedad comprometida y responsable que se involucre, reflexione, analice y tome posición sobre el devenir de los conocimientos es una cuestión de inclusión, de inclusión en diferentes direcciones: del saber científico en el saber general y de los diferentes saberes entre sí.

Nuestro aporte, el de la popularización de la ciencia y la tecnología, es el de reconocer la existencia de diferentes saberes: el saber científico, el escolar, el cotidiano, el saber popular y desde allí tender puentes para su acercamiento.

Se trata de integrar mundos, establecer una comunicación dialógica que, en base a contenidos y producciones sociales, se desarrolle según procesos de apropiación y producción de significados, en una persistente democratización de las producciones científicas y tecnológicas para convertirlas en colectivas.

Este diálogo estará caracterizado por las coordenadas geopolíticas e históricas de quienes lo establecen, de modo que en cada lugar y en cada momento adoptará formas diferentes y estará teñido de cotidianidades. Aprovecharlas es nuestro gran desafío.

### Bibliografía

LEMA FERNANDO, "Sociedad del conocimiento: nuevos desafíos para el desarrollo" Montevideo 20 de noviembre 2001

HUERGO, J., "La popularización de la Ciencia y la Tecnología: interpelaciones desde la comunicación", Seminario Estrategias para la Formación de Popularizadores en Ciencia y Tecnología, La Plata, Argentina, 14 - 17 de mayo de 2001.

BOTTINELLI, N., "Educación formal, no formal y Popularización de la Ciencia y la Tecnología", Jornadas de Enseñanza y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, Entre Ríos, Argentina, 25 - 27 de octubre de 2006.

BOTTINELLI, N., BERGARA, D., CANETTI, R., HAKAS, M., " El Uruguay actual y la divulgación de la Ciencia", 8ª Reunión de la RedPOP, León, México, 26 - 30 de mayo de 2005.

BOTTINELLI, N., CANETTI, R., BERGARA, D., "Una vieja concepción ¿glocal?", Reunión de la RedPOP, mayo de 2007.



# Espacio Ciencia - Un lugar de encuentro con la Ciencia

*Martha Cambre, Griselda Álvarez de Pou*

Espacio Ciencia es un centro de difusión de ciencia y tecnología, desarrollado por el Laboratorio Tecnológico del Uruguay desde 1995, ubicado en su Parque de Exposiciones en Montevideo.

Surge como respuesta al rol protagónico que ciencia y tecnología juegan en la cultura y en el desarrollo económico y social de las naciones.

Es un centro educativo y recreativo que permite al visitante descubrir o reafirmar conceptos y principios científicos en un ambiente novedoso y diferente a los usos tradicionalmente. Creemos que el entretenimiento es el medio ideal para el aprendizaje, entendiendo que la experimentación es una buena forma de adquirir conocimientos.



Dadas estas características se convierte en un apoyo a la educación formal brindando la oportunidad de que los visitantes puedan manipular objetos, interactuar, experimentar situaciones nuevas ellos mismos o si lo requieren con la ayuda de un guía.

El guía se convierte durante la visita en un "facilitador" para el estudiante y un "recurso" para el docente, ya que es la persona con quien niños y adultos tienen acceso directo para cualquier indagación o pregunta sobre las exhibiciones, su manejo y el fenómeno que explican. Son estudiantes universitarios del área de las ciencias que motivan al público a observar, comparar, clasificar, medir, relacionar,

experimentar, inferir, predecir e interpretar los fenómenos que se presentan. A través de la exhibición se promueve la participación del alumno y visitante quien al interactuar con ella, puede descifrar y comprender el mensaje que se intenta transmitir.

Desde su inauguración, Espacio Ciencia ha incorporado nuevas exhibiciones y renovado las existentes. Se busca mejorar el aspecto didáctico de las mismas, a través de consultas con los visitantes y en particular con los docentes que concurren a las visitas guiadas, constituyéndose en un complemento para la educación formal en nuestro país.

Con el fin de llegar a la máxima cantidad de público posible, desarrollamos actividades no sólo en nuestra sede de Montevideo sino en distintos puntos del interior del país promoviendo convenios con las intendencias departamentales.

En el caso de las instituciones educativas, fomentamos la participación de distintos actores sociales, buscando acuerdos con instituciones para facilitar el acceso de niños de escasos recursos, así como la participación de organizaciones no gubernamentales, instituciones de personas con capacidad diferente, clubes de niños y tercera edad entre otros.

En estos 12 años de funcionamiento hemos recibido más de 1:250,000 visitantes, cifra muy significativa para nuestro país (3:300,000 habitantes), avalada por los índices de satisfacción de público de docentes y alumnos que aplicamos diariamente.

En todas las áreas temáticas se busca la relación con la vida cotidiana, ya que es impensable cumplir el objetivo de estimular el interés por la ciencia y la tecnología si las personas siguen viendo estos temas como ajenos a ellos. Hay que mostrar y promover el descubrimiento de la íntima relación de ciencia y tecnología en nuestra vida diaria y cómo ha influido en los hábitos de nuestra sociedad, mejorando la calidad de vida pero también en algunos casos con efectos negativos que todos tenemos que ser capaces de entender para poder influir y actuar sobre ellos.

En los últimos años, hemos incursionado en temas referentes a la prevención en salud y contaminación del ambiente. En este camino, se han desarrollado las siguientes exhibiciones:

Doctores Detectives fue diseñada conjuntamente con la Facultad de Medicina del Uruguay y el Lawrence Hall of Science. Esta exhibición plantea distintos problemas básicos de salud, estimulando la investigación, la experimentación. Compara situaciones saludables y no saludables en 8 "pacientes" creados a estos efectos.



Viento en Popa, es una exhibición que nos invita a realizar un recorrido por el Río de la Plata y su Frente Marítimo a través de la simulación de un viaje por el mismo. Permite inculcar "el valor del recurso río", y por ende la importancia que tiene su preservación. En el viaje el visitante podrá conocer datos interesantes sobre la navegación tanto comercial como deportiva, la pesca artesanal e industrial, características especiales del río, cómo se monitorea satelitalmente, así como el trabajo de científicos argentinos y uruguayos. A través de la exhibición se incentiva al visitante a pensar en la importancia del cuidado del medio ambiente.



## ¿Cómo nos alimentamos?

En la actualidad, transmitir a las personas, sobre todo a los niños, una cultura adecuada sobre hábitos alimenticios saludables es de vital importancia.

Las enfermedades relacionadas con costumbres nutricionales inadecuadas son un problema de las sociedades desarrolladas modernas.

Al realizar el desarrollo de esta exhibición se pensó en que los visitantes podrán poner a prueba y ampliar sus conocimientos sobre dietética y nutrición, mejorar su dieta en calidad y cantidad. En la muestra invitamos a jugar con los hábitos

alimenticios de cuatro personajes y conocer si nuestros hábitos alimenticios son los correctos para nuestra salud y obtener resultados sobre ellos. La exhibición es de tipo orientativo, dado que se invita a conocer y jugar, no a juzgar sobre la alimentación de los visitantes.



## Respira Uruguay

Es una exhibición sobre el control del tabaco, tema de suma importancia y en el cual nuestro país ha sido líder en América en lograr ambientes 100% libres de humo de tabaco, sin excepciones.

Los objetivos fundamentales de la muestra son :

- Difundir los efectos nocivos que provoca el hábito de fumar.
- Contribuir a la toma de conciencia colectiva de la importancia de la prevención de la salud tanto propia como la de nuestro entorno.
- Sensibilizar al público , especialmente los adolescentes de la influencia nociva del tabaquismo en la salud y sus implicaciones sociales.
- Identificar los diferentes componentes del cigarrillo y sus efectos sobre la salud.
- Contribuir a promover actitudes responsables respecto al consumo del tabaco y las adicciones que produce.

El público objetivo principal de esta muestra son niños a partir de los 9 años y adolescentes, ya que en esas edades es donde comienza el consumo, que luego se transforma en adicción.



## Tengo agua, tengo vida

Esta exposición sobre el ciclo del agua, señala la importancia de conservar este recurso tan preciado para la humanidad y cómo en nuestro país existen fuentes que surgen naturalmente desde el subsuelo, con propiedades que las hacen excelentes para el consumo humano.

### Bibliografía:

SÁNCHEZ MORA, CARMEN. Los Museos y la comunicación de la ciencia – (Boletín Red Pop noviembre 2006).

REYNOSO, ELAINE; SÁNCHEZ MORA, CARMEN; TAGÜEÑA, JULIA. Lo "glocal", nueva perspectiva para desarrollar Museos de Ciencias.

CASTELLANOS, PATRICIA. Los museos como medios de comunicación: museos de ciencia y tecnología" Revista Latina de Comunicación Social.

M CALERO, Educar jugando.



# show de Ciência





# Show de ciência: um novo olhar para os fenômenos do cotidiano

*Alfredo Luis Mateus, Sílvio Fernando Vargas Bento*

## Introdução

Um grande número de situações vivenciadas no cotidiano pode ser compreendido através da ciência, mas por vezes não nos damos conta dos fenômenos envolvidos, muito menos estabelecemos relações com o conhecimento científico. Com o objetivo de explicitar esta conexão, desenvolvemos uma série de demonstrações de experimentos. O público alvo são alunos do ensino fundamental e médio acompanhados de seus professores de ciências.

Demonstrações de experimentos ao vivo, não importa quão simples seja o fenômeno, são um recurso importante para a aprendizagem da ciência. Desde as palestras de Faraday até as modernas apresentações em museus de ciência e tecnologia no mundo todo, estas apresentações sempre fascinam audiências de todas as idades.

Existem poucas pesquisas nesta área da divulgação científica. Sadler (2007) categorizou os experimentos encontrados em um show de ciência e mediu o seu impacto no curto e no longo prazo. Mesmo após dois anos os entrevistados conseguiam lembrar de muitos aspectos do show.

As nossas apresentações do show de ciência iniciaram-se em 1999. Muito embora a maior parte dos espetáculos tenha sido para alunos de escolas visitando a Universidade, fizemos também apresentações em eventos científicos e nos mais diversos locais, tais como: praças públicas, rodoviárias, estações de trem, quadras, escolas, auditórios e teatros. Uma versão deste show é apresentada regularmente pelos monitores do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG, em uma sala criada especialmente para este fim. Durante estes anos, várias versões do show foram montadas e o acervo de experimentos aos poucos foi sendo ampliado.

## Os experimentos

Os experimentos selecionados para as apresentações têm como características serem simples, utilizarem materiais acessíveis e de baixo custo e serem de fácil visualização em um auditório. O fato de não necessitarem de equipamento ou reagentes sofisticados permite a reprodução por professores em suas salas de aula

e em apresentações regulares e freqüentes em centros e museus de ciência. Para aumentar a visualização dos experimentos em auditórios, algumas demonstrações podem ser realizadas no retroprojeto. Utilizamos também uma câmera de vídeo acoplada a um projetor multimídia em alguns casos.

É interessante o quanto as pessoas na platéia se surpreendem ao perceber que observações cotidianas podem ser interpretadas sob o ponto de vista da ciência. Assim, para ilustrar estas conexões, algumas relações entre os experimentos apresentados, fenômenos envolvidos, conceitos e observações do cotidiano podem ser vistos na Tabela 1.

Estas relações orientam o estabelecimento de uma seqüência lógica no encadeamento dos experimentos, muitas vezes com o experimento seguinte complementando o anterior, mostrando diferentes aspectos de um mesmo conceito. Os shows têm grande flexibilidade de tempo e, dependendo da seleção de experimentos, podem ser apresentados desde intervenções de dez minutos a apresentações de uma hora e meia.

| Experimento                    | O que ocorre   | Conceito científico e conexão com o cotidiano   |
|--------------------------------|--|---|
| Suco de repolho roxo.          | Mudança de cor no suco ao se adicionar suco de limão, sabão em pó ou vinagre.  | Indicadores naturais, ácidos e bases em alimentos e produtos de limpeza.                  |
| Identificador da voz perfeita. | Mudança de cor após algumas pessoas "falarem" com a solução no frasco.   | Indicadores, propriedades químicas do gás carbônico, respiração.                          |
| Caixa mágica.                  | Bolhas de sabão flutuam quando sopradas dentro de um aquário.  | Densidade, propriedades físicas do gás carbônico.   |
| Candelabro misterioso.         | Várias velas se apagam, uma após a outra, ao se despejar o gás contido no aquário sobre elas.                            | Densidade, propriedades físicas do gás carbônico, combustão, extintores de incêndio.      |
| Dança das chamas.              | Uma chama emite luz laranja ao se jogar sal de cozinha. Outros sais emitem luzes de cores diferentes.                    | Emissão de luz por átomos, transições eletrônicas, lâmpadas de sódio, fogos de artifício. |
| O branco mais branco.          | Diversos materiais fluorescentes são demonstrados tais como sabão em pó, água tônica, canetas marca-texto, e documentos. | Fluorescência, radiação ultravioleta, branqueadores óticos, proteção anti-falsificação.   |

Tabela 1 *Alguns dos experimentos apresentados no espetáculo.*

## O espetáculo

O espetáculo é apresentado em espaços não-formais de ensino de ciências (SEIBEL e STUDART, 2007). Isto leva a uma situação na qual a abordagem dos experimentos deve ser muito diferente daquela utilizada normalmente em salas de aula. O objetivo da apresentação dos experimentos em um contexto formal leva em conta um programa de atividades de longo prazo, com uma seqüência de conceitos e aulas. No nosso caso, o show deve ser ao mesmo tempo entretenimento e um meio para sensibilização do público para a importância do conhecimento científico.

Na apresentação dos experimentos, a interação com o público é fundamental e várias estratégias foram criadas para garantir um bom diálogo. Utilizamos vários



elementos teatrais, como o uso de uma trilha sonora, figurinos e cenários. Para envolver o público durante a execução do experimento, criamos uma pequena história ao redor do que está sendo mostrado. Nesta história criamos personagens ou uma situação, como a de uma cozinha doméstica, que irá ambientar a apresentação. Um exemplo é a demonstração do "identificador da voz perfeita", na qual a dissolução do gás carbônico expirado por membros da platéia faz com que a cor de um indicador ácido-base mude. Introduzimos o experimento como uma invenção ultra moderna que utiliza uma reação química "ativada pela voz" e que reconhece quem tem uma voz perfeita (cujo prêmio é um contrato como cantor em uma gravadora).

À medida que os experimentos são executados, a platéia participa, ora fornecendo voluntários, ora sugerindo o que pode estar ocorrendo no fenômeno observado. Durante os diálogos com o público, a linguagem utilizada minimiza o uso de termos técnicos e tenta ser simples, direta e bem humorada. Ao final das apresentações, é realizado um debate aberto, para prestar esclarecimentos sobre os experimentos, a elaboração dos shows ou aspectos da ciência em geral.

## Conclusões

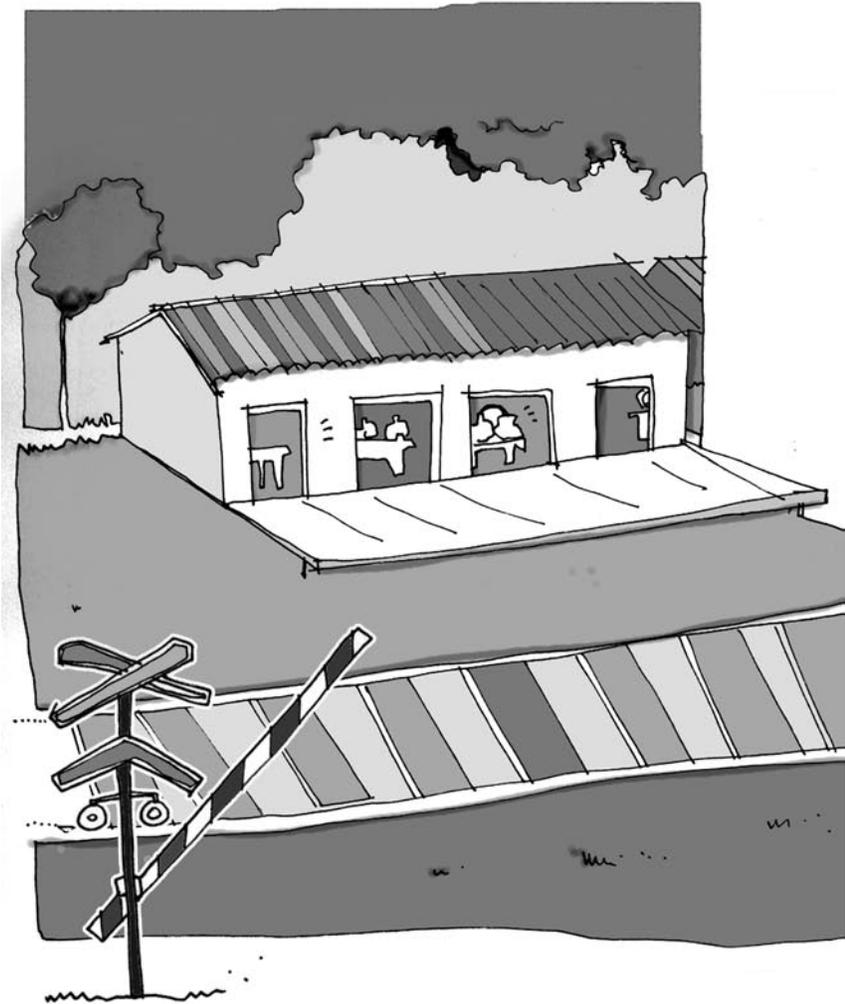
Embora não se tenha medido o impacto destas apresentações, um indicador da boa aceitação dos shows de ciência é a grande procura por parte das escolas. Os autores já fizeram mais de cem apresentações, com um público estimado de quinze mil pessoas.

Desdobramentos dos shows em sala de aula são esperados, como recursos pedagógicos, através da promoção de discussões posteriores, preparação, execução e exploração dos experimentos – estimulados pelos professores de ciência. Desta forma, as apresentações fazem uma ponte entre o ensino formal e o não formal, permitindo que o que foi visto rapidamente no show possa ser aprofundado.

O formato descrito para a apresentação de demonstrações de experimentos apresenta um enorme potencial no contexto de centros e museus de ciência, especialmente como uma maneira de se incluir a Química, que frequentemente fica pouco representada nestes espaços. Apresentações esporádicas vêm sendo realizadas no Museu da Vida. Atualmente, um show de ciência voltado para o público infantil está em desenvolvimento.

## Bibliografia

- SADLER, WENDY. The impact of science shows: a research study. *ASTC Dimensions*, p. 11., 2007.
- SEIBEL, ILONI e STUDART, DENISE. Educação Não Formal: algumas reflexões. Texto apresentado em Encontro da REM - Rede de Educadores em Museus, no INEPAC, 2007.





# Estação Ciência

## Apresentação geral

A Estação Ciência da Universidade de São Paulo (USP) é um centro de ciências interativo que realiza exposições e atividades nas áreas de Astronomia, Meteorologia, Física, Geologia, Geografia, Biologia, História, Informática, Tecnologia, Matemática, Humanidades, além de cursos, eventos e outras atividades, com o objetivo de popularizar a ciência e promover a educação científica de forma lúdica e prazerosa. Para receber os visitantes, a Estação Ciência tem uma equipe de estagiários (estudantes universitários) que auxiliam nos experimentos, fornecem informações e esclarecem dúvidas sobre as exposições.



O público anual é de mais de 400 mil pessoas, entre escolares e público geral. A Estação Ciência também oferece o Coral USP à comunidade, o empréstimo de exposições e de laboratórios portáteis para aulas (Experimentoteca); a comercialização de softwares educacionais e livros de divulgação científica.

Além disso, realiza os seguintes trabalhos de pesquisa e desenvolvimento:

**ABC na Educação Científica - Mão na Massa** | ciências para crianças das primeiras séries do Ensino Fundamental (1ª a 4ª série).

**Clicar** | espaço de educação não formal para crianças e adolescentes em situação de risco social.

**Núcleo de Artes Cênicas** | criação, montagem e apresentação de peças teatrais com temas científicos

**Laboratório Virtual** | divulgação da ciência em animações interativas pela internet

**Exposições Itinerantes e Ações Externas** | essas atividades ampliam a atuação da Estação Ciência para além de seu espaço físico e mostram de maneira lúdica e interativa exposições e experimentos de grande interesse do público e impacto edu-

cacional. Elas permitem à Estação Ciência demonstrar e difundir o prazer de educar para a ciência. Além de levar as exposições para as mais diversas localidades de todo o Brasil, a Estação Ciência realiza ainda ações educacionais e fornece consultoria para a elaboração de atividades de educação científica e centros de ciência.

## História da Estação Ciência

Construídos no início do século para abrigar uma tecelagem, os galpões da Rua Guaicurus, que hoje abrigam a Estação Ciência, quase foram destruídos por um grande incêndio em 1936. Reconstruídos logo depois, foram utilizados como posto de sementes da Secretaria da Agricultura do Estado e também utilizados por outros órgãos do Governo, até a década de 70.



Ao longo dos anos, o edifício sofreu adaptações, como o acréscimo de um andar onde havia anteriormente uma altura de seis metros entre o piso e a cobertura. Em 1985, durante as discussões sobre o Terminal Rodoviário da Lapa, comerciantes e líderes comunitários da Lapa pleiteavam a conservação dos galpões da Rua Guaicurus, vizinhos à Estação Ferroviária da Lapa (FEPASA).

Arquitetos, artistas e engenheiros criaram a Comissão de Preservação e Utilização dos Galpões. Alegavam o valor histórico dos galpões, nos quais a fábrica têxtil forneceu oportunidades de trabalho à colônia italiana instalada na região e aos trabalhadores em geral. No final deste mesmo ano, o CONDEPHAAT iniciou estudos para tombamento destes galpões de arquitetura industrial típica do início do século, vetando demolição ou qualquer alteração na estrutura do prédio.

Em 19 de dezembro de 1986, através do Decreto n. 26.492, o Governo do Estado cedeu o uso de parte do imóvel ao CNPq, para a instalação do Centro de Ciência para a Juventude. Destinou 6 módulos, com área total de 1915 m<sup>2</sup>.

Em 24 de junho de 1987 foi inaugurada a Estação Ciência. Segundo Crodowaldo Pavan, Presidente do CNPq na época da implantação e inauguração, a idéia da Estação Ciência não era nova. Havia surgido no início da década de 70, quando foi fundada a Academia de Ciências do Estado de São Paulo. O projeto foi elaborado com a participação de um grupo de 60 pessoas do CNPq, que contaram com a colaboração de Universidades, diversos órgãos governamentais e empresas. O publicitário Washington Olivetto criou graciosamente o nome e o primeiro logotipo da Estação Ciência.



Por que "Estação"? Porque o termo proporciona viagens ao mundo do conhecimento científico, conhecimento este que precisa ser alimentado sempre com novas pesquisas. Porque liga passado e futuro, educação e diversão. Porque está perto de estações ferroviárias e de metrô. Em entendimentos posteriores, o Governo cedeu mais três módulos do edifício e finalmente os restantes, já na administração da Estação Ciência pela USP, que se deu a partir de 1990.

## Missão Institucional

- Difundir a Ciência, a Tecnologia e a Cultura, em sintonia com as ações da Pró-Reitoria de Cultura e a Extensão Universitária da USP;
- Articular e promover o conhecimento científico;
- Estimular a apropriação do método científico, a curiosidade e a observação da realidade por meio da experimentação interativa e lúdica;
- Enriquecer o ensino multidisciplinar, oferecendo oportunidades de conhecimento científico fora do ambiente escolar;
- Desenvolver, organizar e manter exposições, mostras e eventos, em prol da educação científica e ambiental de crianças, jovens e adultos;
- Difundir preceitos de cidadania.

## Metas

- Capacitar professores do ensino fundamental e médio, promovendo a melhoria do conhecimento científico;
- Diversificar a temática conceitual das exposições permanentes, promovendo a articulação entre aspectos da ciência;
- Desenvolver atividades de arte-ciência;
- Apoiar projetos permanentes de cunho educacional e/ou social;
- Produzir oficinas experimentais e disponibilizar materiais educativos a professores, promovendo a melhoria do ensino em ciências;
- Ampliar o número de exposições itinerantes;



- Desenvolver animações científicas para difusão na internet;
- Capacitar técnicos, professores e pesquisadores para as atividades desenvolvidas pela EC.

## Exposições permanentes atuais

A Estação Ciência desenvolve seu trabalho em grande parte por meio de exposições temáticas, com grande número de experimentos interativos que abordam entre outras, as áreas de física, biologia, astronomia, matemática, meteorologia, geografia, urbanismo e geologia, além de um planetário inflável.

As exposições se dividem em permanentes, as quais compõem o acervo da Estação Ciência; itinerantes, exposições temáticas que são disponibilizadas para exibição em outras instituições e mostras temporárias.

Em constante dinamismo as atrações e experimentos podem ser consultados no site [www.eciencia.usp.br](http://www.eciencia.usp.br), que traz sempre a relação atualizada das exposições disponíveis.





# Projeto Clicar: a construção de um projeto educacional em conjunto com crianças

*Dirce Maria F. Pranzetti, Maria Cecília Toloza, Beatriz Magon P. de Cerqueira*

Crianças que moram nas ruas, freqüentam museus de ciência?

Crianças que não freqüentam escolas, freqüentam museus de ciência?

Crianças que moram em bairros com maior índice de exclusão social, freqüentam museus de ciência?

Escutando crianças e jovens, em sua maioria moradores de rua, sobre quais eram seus interesses em um centro de ciências, chegou-se a respostas inusitadas e que demonstraram potencial para a construção de um projeto educacional que reforçasse e motivasse sua freqüência e permanência.

## Contexto

Em 1995, a Estação Ciência da Universidade de São Paulo, situada no bairro da Lapa em São Paulo, já detectava a presença de crianças e jovens, aparentemente moradores de rua, mexendo em experimentos e observando de perto a fala dos monitores. Alguns inclusive, bem conhecidos dos seguranças e monitores, apareciam todos os dias, contavam suas histórias e até intervinham nas explicações que a monitoria dava aos escolares.

Esse contexto criou a oportunidade de se procurar compreender o que buscavam no espaço do centro de ciências e em como ampliar esse interesse por aprender.

A proposta então foi a de criar um dialogo com esse público a partir da experiência de duas educadoras sociais, convidadas a atuar diretamente com as crianças e jovens, inciando-se um processo de escuta da real motivação da vinda e permanência.

Andando pela Estação Ciência e conversando com as crianças, detectou-se que, para elas, o espaço significava: espaço de proteção - dos perigos e conflitos da rua -, espaço de acolhida - alguns monitores eram considerados amigos que ouviam as historias de vida -, espaço de aprendizado e curiosidade - " venho aqui para conhecer as novidades científicas", para mexer em computadores, para levar choque e arrepiar o cabelo, para saber como as coisas funcionam.

As crianças e jovens que conversaram nesses primeiros dias com as educadoras, moravam nas ruas, perambulavam pelas imediações e encontravam-se, em sua maioria, fora do sistema formal de ensino.

## Construção

Uma mesa redonda, lápis de cor, canetas coloridas, papel para desenhar e alguns livros infantis, colocada estrategicamente junto a Plataforma Informática criou um espaço de referência. E eles vinham, contavam para outros e traziam amigos, irmãos de rua, amigos de brincadeiras, aventuras e malandragens nas ruas.

Em 1995 havia apenas 3 computadores à disposição de todo o público visitante da Estação Ciência. A internet estava dando seus primeiros passos fora do âmbito das universidades. Poucas escolas e apenas as particulares tinham computadores para uso dos alunos. A mesa servia como espaço de conversa e espera pela vez nos computadores. Sempre que chegavam crianças de escola, eles tinham "que dar a vez", e assim iam se formando grupos de crianças que na espera e, acompanhados pelas educadoras e com apoio de alguns monitores, preenchiam o tempo produzindo lindos desenhos, conversando sobre a vida das ruas, trocando informações sobre os abrigos e lugares para comer, indo a área de física e matemática, voltando com idéias de construir pipa, balão, pedindo para fazer contas ("vamos brincar de escola"), emprestando livros na livraria da lanchonete.

Isso foi só o começo. Depois vieram mais computadores, a possibilidade de acesso sem fila de espera com as escolas, o aprendizado com jogos e o uso do computador como espaço de guarda da memória. Sempre que vinham, deixavam registradas suas passagens, seus olhares das coisas do mundo da rua, das problemáticas com familiares, o desejo de voltar a estudar e o entendimento das coisas que viam pela Estação.

Assim, o Projeto Clicar foi construído tendo como foco a criação de um espaço educativo integrado a proposta da Estação Ciência, atendendo aos interesses dessas crianças e jovens. Incentivando a participação espontânea, não exigindo matrícula prévia e frequência, privilegiando um atendimento individual realizado por educadores e estudantes universitários e estimulando o acesso a novos conhecimentos de forma lúdica e interativa.





Atualmente o Clicar é um programa de ações de educação e cultura digital voltado para a inclusão social de crianças e adolescentes com idades entre 6 e 17 anos que moram ou permanecem a maior parte do dia nas ruas e que freqüentam a Estação Ciência.

Tem como princípio o desafio de resgatar o direito a educação e de propor acesso a computadores e internet a um público totalmente excluído dessas possibilidades, oferecendo atividades de arte, leitura e escrita, jogos, teatro, animação digital, fotografia e vídeo digital em um espaço especialmente organizado para esse público, contendo computadores, impressoras, webcam, biblioteca, mesas e materiais para jogar, desenhar, pintar, brincar... aprender, estudar, realizar tarefas escolares, ou somente conversar.

Já participaram das atividades mais de 2.500 crianças e jovens em situação de risco social e pessoal desde janeiro de 1996.



## Reconstruindo os caminhos até o centro de ciências

Os dados pessoais são obtidos a partir de conversas cotidianas com as crianças e jovens, sem intenção de questionar ou desenvolver uma entrevista formal, e que funcionam como meio de contato inicial para um aprofundamento na relação educador-criança, com o sentido de criar condições de desenvolvimento de atividades educativas dirigidas e significativas.

Além dos dados que englobam idade, sexo, escolaridade, situação de moradia, relação com família e parentes, situação de trabalho, busca-se conhecer a origem das crianças e jovens. Origem entendida como local de onde eles vêm, de onde partem para vir a Estação Ciência.

Ao analisar anualmente os dados gerais pretende-se, além de descrever o perfil dos participantes do Clicar e portanto de um segmento expressivo de visitantes da Estação Ciência, compreender a vida cotidiana e o retorno constante das crianças e jovens.



Além de indicar que há um engajamento das crianças e jovens às atividades ofertadas pelo Clicar, esse levantamento permite justificar novas ações e mesmo contribuir para o planejamento e oferta de atividades voltadas para segmentos populacionais em situações sociais desfavoráveis.

Uma das questões que se colocam e surpreendem é que ao circular pela cidade, de bairros longínquos e de cidades circunvizinhas, até o centro de ciências, as crianças, na maioria das vezes, em situação social desfavorável, morando em locais sem oferta de atividades culturais e de lazer, buscam, além de elementos que vão contribuir para a sobrevivência (espaços de trabalho, "bicos", mendicância), espaços para brincar, lazer, só para passar o tempo fora de casa, da escola, para construir amizades, vínculos.

Nesse sentido, o centro de ciências pode estar diretamente relacionado a integração desse espaço no circuito cotidiano de circulação pela cidade, criando-se assim uma perspectiva abrangente e significativa quando se tem como meta desenvolver ações e processos educacionais de inserção social e de popularização da ciência.

Em 2002, fizemos, tendo como referência o Mapa de Exclusão/Inclusão Social construído por pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, o caminho pela cidade que fazem algumas das crianças, adolescentes e jovens adultos, que freqüentam espontaneamente o Projeto Clicar. Esse recurso possibilitou indicar a situação social dos distritos de origem dessas crianças e jovens ([www.projetclicar.org.br](http://www.projetclicar.org.br)).

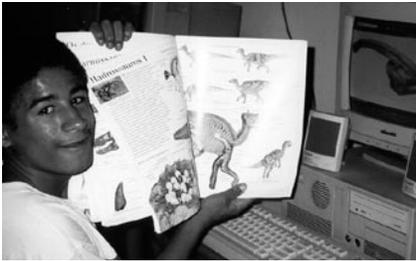
O Mapa é elaborado por um grupo de pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, desde 1998 e procura interpretar a cidade de São Paulo utilizando 47 indicadores sociais. Dentre os indicadores encontram-se: distribuição de renda, mortalidade infantil, mortalidade de jovens com idade entre 15 e 24 anos, oferta de serviços públicos como creche e educação infantil, serviços de saúde, água encanada, transporte, escolas..

Ao transpormos e incluímos os dados de origem das crianças e jovens participantes do Clicar e portanto freqüentadores assíduos da Estação Ciência, no Mapa de



Exclusão/Inclusão Social da cidade de São Paulo, constatamos que a maioria deles advêm das regiões de maior exclusão social, dos distritos mais miseráveis da cidade.

Uma hipótese é que o centro de ciências, por sua localização, entrada gratuita ( até janeiro de 2005) e oferta de atividades significativas, pode estar inserido no contexto de circulação de crianças e jovens que vêm de distritos da zona Norte e Oeste da cidade, e de cidades circunvizinhas ou que compõe a Grande São Paulo ( Carapicuíba, Osasco, Itapevi, Barueri, entre outras).



O fato de crianças e jovens atravessarem grandes distâncias, da periferia absoluta da cidade, dos bolsões de miséria até um centro de ciências, cria a oportunidade de criar ou potencializar esse espaço para que funcione como uma ponte real entre equidade e educação, oportunidade e aprendizados significativos, desejo e concretização de desejos, atenção, respeito e escuta na relação com um público que demonstra ter descoberto o prazer de aprender e de descobrir suas potencialidades pessoais e seu direito a cidadania.

### Bibliografia

HUERGO, JOSÉ A. La popularización de la Ciencia y la Tecnología: Interpelaciones desde la comunicación, palestra proferida in Seminario Latinoamericano Estrategias para la Formación de Popularizados en Ciencia y Tecnología, RED-POP Cono Sur La Plata, maio de 2001

SPOZATI, ALDAÍZA (coord.) Mapa da exclusão/inclusão social da cidade de São Paulo. São Paulo, Editora da PUC-SP, 1996.

MASSARANI, L.; DE CASTRO MOREIRA, I.; BRITO, F. (org.) Ciência e Público caminhos da divulgação científica no Brasil. Casa da Ciência, Editora da UFRJ, 2002, Rio de Janeiro

SANTOS, BOAVENTURA DE SOUZA. A construção multicultural da igualdade e da diferença. Palestra proferida no VII Congresso Brasileiro de Sociologia, Rio de Janeiro, 1995

RELATÓRIO ANUAL PROJETO CLICAR / Estação Ciência USP, São Paulo, 2000/ 2001/2003/2004.

SANTOS, MILTON. O espaço do cidadão. Editora Nobel, São Paulo, 1996.

OLIVEIRA, CLAUDIA M. A. S. O ambiente Urbano e a Formação da Criança , tese de doutorado a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, volume 1 e 2, São Paulo, 2002.

CERQUEIRA, BEATRIZ MAGON P. O lúdico e o inesperado para as crianças do Projeto Clicar, trabalho de conclusão de curso (bacharelado em Geografia) , FFLCH-USP, dezembro 2003, São Paulo.





# Programas da Divulgação Científica da Fundação CECIERJ

Vera Cascon, Vanessa Fernandes Guimarães,  
Mônica dos Santos Dahmouche, Paulo Cezar Bastos Arantes

O CECIERJ teve origem no antigo CECIGUA - Centro de Ciências da Guanabara, fundado em 1965. Os Centros de Ciência (CECs) foram formados no Brasil, na década de 1960, com a preocupação da melhoria do ensino de ciências e a formação dos professores. Os antigos CECs tinham como objetivo capacitar professores, produzir e distribuir livros-texto e materiais para laboratório para as escolas de seus respectivos estados (VALENTE, 2005).

Atualmente, a Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do Rio Janeiro - CECIERJ atua efetivamente nas áreas de educação científica de jovens e na formação continuada de professores, em todo o Estado do Rio de Janeiro, através de seus projetos e programas de Divulgação Científica - *Ver Ciência - Circuito CECIERJ, Jovens Talentos para a Ciência, Fórum Ciência & Sociedade, Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro, Praça da Ciência Itinerante, Caravana da Ciência, Lona da Ciência e Espaços da Ciência.*

Esses projetos, brevemente descritos a seguir, são desenvolvidos pela Fundação CECIERJ e seus parceiros, como a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e instituições como universidades, centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e museus de ciências do Estado do Rio de Janeiro.

O projeto *Ver Ciência - Circuito Cecierj* reúne os mais representativos programas e séries de divulgação científica veiculados pela televisão em todo o mundo, selecionados no festival *Reencontres Internationales de l'Audiovisuel Scientifique*. Versando sobre temas científicos atuais como transgênicos, clonagem, biotecnologia, aquecimento global, corpo humano, física, ecologia, etc., os filmes atualizam e informam o público, sobretudo em atividades de apoio à Educação. Além da apresentação visual, em um formato didático e lúdico, a equipe do projeto conta com professores capacitados para realizar palestras e discussões sempre que existir demanda por parte do público. Com uma média de 30 municípios visitados por ano, o projeto já atingiu a marca de 150.000 espectadores, na grande maioria

alunos da rede pública de ensino, desde a sua implantação em 1999. Atua também na programação conjunta com o projeto Ciência Móvel, parceria da Fundação CECIERJ com o Museu da Vida/COC/FIOCRUZ, que leva equipamentos interativos, jogos, vídeos científicos e um planetário inflável às cidades do interior da Região Sudeste do Brasil.

O *Jovens Talentos para a Ciência* oferece aos estudantes do ensino médio estágios em instituições de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Atualmente, esse programa conta com cerca de 600 alunos bolsistas, estudantes de escolas públicas, que são orientados por cerca de 220 pesquisadores de mais de 25 instituições de pesquisa do estado. Os alunos participantes do programa recebem uma bolsa concedida pela FAPERJ e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Todo ano, desde 2.000, os trabalhos desenvolvidos são apresentados na *Jornada Científica Jovens Talentos para a Ciência*, aberta ao público em geral (MARIA, 2007).

O *Fórum Ciência & Sociedade* é um programa desenvolvido em uma parceria da Fundação CECIERJ com o Museu da Vida/COC/FIOCRUZ que promove o intercâmbio entre alunos do ensino médio e pesquisadores brasileiros e franceses, com apoio do Consulado Geral da França. Seu objetivo é permitir a integração e o diálogo entre as comunidades escolar e científica através de encontros informais que possibilitam o compartilhamento de questionamentos e reflexões sobre temas atuais relevantes, além de permitir a discussão sobre a importância da ciência na vida e na cultura da sociedade contemporânea.

Alunos do último ano do ensino fundamental (8ª série) e do ensino médio e técnico, das redes pública e privada de ensino, são estimulados a participar da *Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro (FECTI)*, que teve sua primeira edição em 2005. Os alunos, orientados por seus professores, desenvolvem projetos de pesquisa que são avaliados e selecionados, por uma comissão constituída de professores e pesquisadores, para apresentação na feira anual. O programa FECTI procura incentivar o envolvimento de professores e alunos no desenvolvimento da metodologia científica, com todas as etapas que são compreendidas na execução e exposição de um projeto, e a interação com o público em geral na mostra final dos trabalhos.

O programa *Praça da Ciência Itinerante*, criado em 1994, tem percorrido vários municípios do Estado do Rio de Janeiro, com o apoio das prefeituras locais, como um centro itinerante de ciência e cultura que procura estimular a reflexão e o acesso ao saber científico através da vivência de formas de participação, experimentação e criação. A *Praça da Ciência Itinerante* realizou cerca de 170.000 atendimentos, nos últimos 5 anos, à sociedade em geral, especialmente professores e alunos da rede pública de ensino. O atendimento é dirigido prioritariamente aos



professores da rede pública e alunos de escolas de formação de professores –para os quais são oferecidas oficinas desenvolvidas em parceria com a Escola de Belas Artes – UFRJ, Espaço Ciência Viva, Espaço UFF de Ciência e Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST, com o objetivo de contribuir para a formação continuada dos professores e de formar agentes multiplicadores da proposta de novas abordagens para o ensino de ciências e arte (ENNE, 2007).



*Fotos de atuações da Praça da Ciência Itinerante em exposição interativa e em oficina de ensino de ciências para professores*

A *Caravana da Ciência* conta atualmente com uma carreta com experimentos interativos e exibição de vídeos científicos, e tem como objetivo ampliar as atividades no interior através da ação conjunta dos programas de itinerância da Divulgação Científica/CECERJ. Essa atividade de difusão científica foi ampliada recentemente com a implementação do programa *Lona da Ciência*, que vai levar equipamentos interativos, jogos, vídeos científicos e um planetário inflável por todo o interior do Estado do Rio de Janeiro, em uma parceria com o Museu da Vida/COC/FIOCRUZ.

O *Espaço da Ciência* é um pólo regional de divulgação científica, instalado e coordenado pela Fundação CECERJ em parceria com os municípios do Estado do Rio de Janeiro, com apoio de instituições de ensino e pesquisa localizadas na região. Esses Espaços foram criados com o objetivo de funcionarem como um misto de museu e centro de ciências, e de servirem também de apoio aos professores como local disponível para suas atividades didáticas. Nos *Espaços da Ciência* o público é convidado a interagir com experimentos construídos para demonstrar fenômenos relacionados ao domínio das ciências. Através dessas atividades participativas e lúdicas, o visitante é envolvido de forma a refletir e apreender sobre a ciência e suas aplicações tecnológicas. Os Espaços da Ciência de Três Rio e Paracambi, inaugurados em 2002, e recém-criado Espaço de São João da Barra pretendem promover a difusão da ciência e tecnologia para o público em geral, mas são especialmente direcionados para os estudantes e professores das escolas da região, transformando o aprendizado de ciências numa experiência fascinante para seus visitantes (CASCON, 2006).

Os projetos e programas da Divulgação Científica/CECERJ procuram aproximar a ciência e a tecnologia da vida cotidiana, proporcionando a formação de uma cultura científica e abrindo caminho para a inclusão social.

#### Bibliografía:

- CASCON, V.; DAHMOUCHE, M. S.; GUIMARÃES, V. F.; ESPÓSITO, D. B.; FONSECA, O. M.; PINTO, S. P.; AMARAL, F. S. F.; ARANTES, P. C. B. Science Centers of the CECERJ Foundation. In: 34TH Conference of the International Committee of Museums of Science and Technology, 2006, Rio de Janeiro. CD-ROM - 34th CIMUSET Conference: Instruments, machines and exhibits of S&T presented at the museums. ICOM/MAST, 2006.
- ENNE, O.; RETTORI, A.Q.M.; WOLLMAN, B.; SILVA, C.H.Z.; CUNHA, C.S.; SANTIAGO, C.M.S.; BRASIL, C.D.B.; AMARAL, F.S.F.; ARAÚJO, I.S.; PINTO, K.N.; JACOBINA, M.P.M.; BOTELHO, M.L.R.; FIGUEIRA, R.P.; ANSEL, R.S.S.; FATÁ, R.M.; SILVA, R.L.; CAMANHO, S.S.; MACHADO, T.M.; FERREIRA, W.M.P.; ARANTES, P.C.B. Itinerant Science Square – Expanding the Performance. In: X Reunión de la RED POP, 2007, San José. MEMORIA de la X Reunión de la RED POP y el IV Taller Ciencia, Comunicación y Sociedad. San José: CIENTEC, 2007. Disponível em: < <http://www.cientec.or.cr/pop/2007/BR-OEnne.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2007.
- MARIA, J. B. M.; OLIVEIRA, M. R. P.; OLIVEIRA Jr., W.A.P.; DAHMOUCHE, M. S.; CASCON, V.; GUIMARÃES, V. F.; ARANTES, P. C. B. Young Talent for Sciences Program. In: X Reunión de la RED POP, 2007,

San José. MEMORIA de la X Reunión de la RED POP y el IV Taller Ciencia, Comunicación y Sociedad. San José: CIENTEC, 2007. Disponível em: < <http://www.cientec.or.cr/pop/2007/BR-MariaOliveira.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2007.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v.12 (suplemento), p.183-203, 2005.







# Mundo Nuevo: experiencias educativas en contextos barriales

Los tres trabajos que se presentan a continuación forman parte de un proceso de experiencias, lecturas y reflexiones colectivas, surgidas a partir del trabajo de Mundo Nuevo en diversos escenarios como las escuelas, los comedores y organizaciones barriales, los clubes y otros espacios públicos como las calles y plazas de la ciudad de La Plata.

## Cultura ciudadana y representaciones de la vida barrial

*Matilde Roncoroni, Sara González, Jorge Saravi.*

El barrio -su pasado, presente y futuro- fue el eje sobre el que se desarrolló este Proyecto. La indagación y explicación de lo que en él sucede partió de una intención revalorizadora de lo local sin dejar de considerar que todos los acontecimientos y procesos sociales dependen de un marco de referencia global. La ciencia, la tecnología, la industria, los gremios, la iglesia, los clubes, la escuela, se seleccionaron como mediadores importantes para comprender la especificidad de los cambios a nivel local.

Tolosa, el barrio elegido, tiene una existencia previa a la fundación de la ciudad de La Plata; habitado en un principio por inmigrantes, fue cambiando su fisonomía y su estilo de vida. La continuidad histórica del mismo mostró la influencia de los procesos de industrialización no sólo en los ámbitos de la producción, sino también en los referentes culturales que instalaron: la estación de Tolosa, las calles del barrio, los nuevos asentamientos, el Mercado Regional de frutas y verduras

Consecuentemente se fueron dando cambios graduales en la estructura barrial, en las relaciones vecinales, en los sentimientos de pertenencia, en las diferentes formas de consumo, en los procesos de informalidad laboral y desempleo y en las situaciones de inclusión/exclusión y en la protección/ desprotección real y simbólica de los bienes barriales.

Para el trabajo conjunto el equipo de Mundo Nuevo y los



docentes de las escuelas se propusieron:

- Reconstruir la cultura ciudadana en pos de lograr nuevas representaciones.
- Reconocer en la convivencia barrial diferencias en cuanto a expectativas de vida, sentido de propiedad, valores morales, solidaridad, higiene, seguridad, etc.
- Comprender los procesos de continuidad histórica y las variables sociales, culturales, de tiempo y espacio.
- Asumir responsabilidad ciudadana ante situaciones de protección / desprotección de los bienes naturales y materiales.
- Intercambiar diferentes realidades en pos de una futura co - construcción social y cultural.

Se seleccionaron escuelas donde concurren niños y niñas de la zona urbana y otros que viven en asentamientos precarios y pertenecen a familias inmigrantes de países vecinos y de provincias argentinas. En este escenario de heterogeneidad cultural, el propósito de integrar e incluir y de superar la diferencia entre "los aquí y los de allá", dio lugar a una metodología grupal donde se explicitaron y se reconocieron similitudes y diferencias: los saberes cotidianos, los discursos de los propios actores sociales, las diferentes formas de apropiarse y habitar el espacio, las expectativas, la idea de bienestar.

La memoria colectiva, la evocación del pasado a través de los relatos, documentos, sentimientos de padres y abuelos tuvieron un lugar importante y dieron sentido al sentimiento de vecindad y a la idea de identidad barrial como construcción provisoria, que se modifica en el tiempo por la incidencia de múltiples factores que actúan como mediadores culturales.

Los alumnos, con sus deseos, necesidades y expectativas fueron, junto con familiares y vecinos, protagonistas en la tarea. Ellos desarrollaron proyectos de investigación vinculados al barrio, a sus espacios y a su habitabilidad, identificando síntomas de responsabilidad y compromiso ciudadano.

La participación docente se caracterizó por el abandono de la propuesta hegemónica y por la introducción de cambios en los contenidos y en la propuesta metodológica.

La valoración de este proyecto se organizó desde tres indicadores: selección y tratamiento temático, estrategias metodológicas, relaciones vinculares.





A continuación se transcriben algunos comentarios de los protagonistas.

Los docentes dicen:

- *"Implícitamente nos encorsetamos con el listado de temas curriculares sin darnos permiso para mirar otras realidades, más próximas y más propias. Nos preguntábamos, ¿por qué recién ahora miramos el Mercado de esta manera?"*
- *"La palabra misterio fue muy importante. Misterio y asombro despertaron los relatos de mitos y leyendas y promovió la integración de alumnos que antes ni siquiera hablaban cuando se los interrogaba".*



Los alumnos dicen:

- *"Estuvo bueno reunirse en la casa de los compañeros para armar maquetas y láminas usando recortes de diarios y cartones. Parecíamos constructores del barrio".*
- *"Descubrimos lugares llenos de historias, con cosas antiguas que mis abuelos me contaron como se usaban antes y yo los grabé como si fuera un periodista".*
- *"Me gustó hablar con los vecinos y familiares porque me enteré de leyendas misteriosas del barrio que después se las conté a mis compañeros y a la seño en el cole".*

La comunidad dice:

- *"Volvimos a la escuela para compartir momentos con nuestros hijos, contando cuentos, ayudando a buscar información" (familia).*
- *"La muestra nos emocionó porque las fotos nos trajeron recuerdos de cuando éramos jóvenes y pudimos relatar historias y mitos" (vecinos).*
- *"Fue muy positivo escuchar a los niños reclamando mejoras y cambios para el barrio" (funcionarios municipales).*

El trabajo fue solo el inicio en un proceso de construcción de un espacio de interculturalidad. En este planteo ambicioso, existieron aproximaciones relacionadas con:

1. Entender el barrio como espacio vivenciado y no sólo geográfico. Como lugar

existencial, de prácticas cotidianas, y que por lo tanto hay tantos espacios como experiencias espaciales distintas.

2. La habitabilidad en el barrio supone una ideología "de vivir en el mundo ", que si bien en los relatos de los viejos habitantes se infiere un sentimiento de pérdida, en la perspectiva de los jóvenes hay propuestas de construir colectivamente modos diversos de vida.
3. Las diferentes lecturas del barrio como espacio habitado da lugar a propuestas diferentes pero con denominadores comunes: la relación con el medio ambiente, la seguridad, la salud y la educación; el mundo del trabajo y la ciencia y la tecnología.
4. Se logró un espacio para el "reconocimiento de la voz de los niños", concretado en la escucha que las autoridades locales pusieron a los proyectos presentados.
5. Movilizar a la comunidad escolar y la próxima a ella, para generar propuestas de cambio y transformación en la habitabilidad barrial.

Por lo desarrollado, *creemos que en este trabajo está presente la esencia y el desafío de la popularización en lo que hace al tratamiento de las diferencias, de lo distinto, de lo heterogéneo como herramienta para cuestionar y cambiar los discursos y prácticas educativas homogeneizantes y construir nuevas representaciones de lo social, de lo cultural, y de las propias subjetividades.*

## Reencuentro de los chicos con el barrio

*Stella Maris Ramírez, María Florencia Court, María Luján Docters*

A partir de las últimas décadas del siglo XX, el proceso de globalización instalado en el planeta, ha ocasionado una multiplicidad de transformaciones que influyen en el medio urbano, en los ciudadanos que lo conforman y consecuentemente en los vínculos que establecen los grupos entre si y con el lugar.

La instalación de "lugares ausentes" de historia propia y arraigo patrimonial, tales como shoppings, hipermercados, locales de video juegos, contribuyen al intercambio superficial, al consumo masivo y en ciertos casos al deterioro ambiental ocasionado por la pérdida de edificios tradicionales, los ruidos molestos, la circulación permanente de medios de transporte.

Este estado de situación favorece el alejamiento de los niños y jóvenes de los lugares públicos (plazas y calles del barrio) de concurrencia habitual como espacio



de recreación y esparcimiento. Ello determina una falta de interés por lo cotidiano, una desvalorización de la identidad de los lugares públicos particulares de cada barrio y una reculturización que los acerca a modelos universalizados y muy alejados de las características sociales, históricas y culturales de nuestra ciudad.



Recientemente se han publicado muchos trabajos que incluyen concepciones superadoras acerca del barrio y del lugar.

Marc Augé (1993) define al lugar como el espacio marcado y simbolizado por los grupos humanos, de los que se extrae una identidad individual y colectiva. Por lo tanto, lugares son los monumentos, las obras de arte, las ciudades y los paisajes naturales y culturales de fuerte personalidad y, las regiones porque organizan el espacio y constituyen centros de significación y de contigüidad histórica.

Martínez (2004) considera a los barrios como "entidades vivas, fundadas en vínculos de parentesco y vecindad tejidos por la permanencia y el conocimiento mutuo a lo largo de generaciones. Tienen encuentros cotidianos, fiestas, recordaciones y duelos propios, reconocen señales y símbolos identificatorios que pueden pasar desapercibidos a los extraños, pueden generar ritos y códigos de conducta que los diferencian de otros barrios y del resto de la ciudad."

Desde Mundo Nuevo, se percibe al barrio como un constructor espacial donde una comunidad urbana conserva tradiciones y costumbres, estableciendo nexos que van más allá de la simple relación vecinal y de la posición económica de sus integrantes. Ello significa que un auténtico barrio se reconoce por el arraigo, identidad y cultura que se define a escala local. Va más allá de un recorte del sistema sociocultural con sus propias formas de vida y normas administrativas políticas definidas.

Frente al estado de situación analizado, el programa diseña una propuesta que tiene por finalidad:

- Tomar al barrio como unidad de estudio, y frente a "la deslugarización instalada", generar alternativas de superación.
- Recuperar el barrio como ámbito de identidad y de socialización donde se construyen sentidos, códigos y prácticas culturales que enriquecen la formación de los ciudadanos.

- Lograr un proceso de simbolización en el niño que posibilite una representación gráfica sobre un soporte plano(escudo/bandera/estandarte)
- Incorporar actitudes de participación, compromiso, solidaridad y autonomía como normas de funcionamiento en una sociedad democrática.

La propuesta se lleva a cabo en instituciones "Casas del Niño" que brindan atención en el contraturno de la escuela, a chicos de zonas periféricas de la ciudad de La Plata, capital de la provincia de Buenos Aires.

Estas entidades pertenecen a la Municipalidad de la ciudad de La Plata y están situadas en barrios suburbanos (Tolosa, Gonnet, Hipódromo, "Mondongo", Melchor Romero, Abasto y Olmos) que nacieron en épocas muy cercanas a la fundación de la ciudad y tienen historias muy particulares, pero altamente significativas para sus pobladores.

La propuesta se implementó en tres momentos:

1ro. **Presentación:** los integrantes de nuestro programa tuvieron encuentros con las autoridades y docentes de las diferentes Casas del Niño con la finalidad de explicitar objetivos, contenidos y dinámica de trabajo.

2do. **Implementación:** docentes del programa visitan las Casas del Niño y desarrollan juegos tradicionales reformulados con la intención de incentivar el interés, la indagación, el conocimiento y la mirada diferente del lugar. Se abordan tópicos tales como: nombre del barrio, historia, construcciones, transportes y negocios de antes y de ahora, lugares de recreación para niños, adultos y abuelos, monumentos y personajes significativos, grupos y movimientos típicos (comparsas, murgas, carnavales).

La nueva mirada del barrio permite reconocer aspectos desconocidos o no observados con la merecida atención, que se toman como insumo para el armado de un boceto que plasmarán, durante encuentros previamente establecidos, en un símbolo representativo del sitio.

Se determina así un proceso de descentración del lugar próximo y consecuentemente una superación del enfoque ego-céntrico hacia una construcción social, típica del medio urbano. Ello permite la interpretación de diferentes escalas de análisis que corresponden al barrio o a la ciudad en su conjunto.





3ro. **Encuentro Final:** como cierre de las actividades desarrolladas se prevé una jornada en común donde los integrantes de las diferentes Casas del Niño construyen el símbolo (escudo/ bandera/ estandarte). Al finalizar los grupos presentan e intercambian las producciones. Se explica el significado de lo dibujado, de los colores empleados, del sentimiento que demandó la tarea. Así, se recuperan sentimientos, se resignifican experiencias vividas, se da sentido a recuerdos y anécdotas propias de los niños o de otros integrantes de su familia.



## La Linterna Mágica<sup>1</sup>: Relatos de Trastienda

*Grupo Hangares de la Ciencia. Espacio Interactivo<sup>2</sup>*

*¡Vayan pasando! ¡Entren al mundo del revés!  
¡Que se alce la linterna mágica! ¡Imagen y sonido! ¡La ilusión de la vida!  
¡Vengan a inventar historias, sacar fotos y divertirse! ¡Pasen y vean!*

### *La invitación a participar*

Una semana antes de comenzar la experiencia que vamos a relatar, empapelamos el barrio con afiches y repartimos panfletos casa por casa para que todos se enteraran de las actividades que estábamos por iniciar. En ellos podía leerse el texto que aparece más arriba con la siguiente invitación: *"viernes 17 de junio, vamos al cine a las 13:00 hs. Y todos los sábados, desde el 18 de junio de 15 a 17, nos encontramos en La Rosadita"<sup>3</sup>.*

<sup>1</sup> Este trabajo forma parte de una experiencia desarrollada en el año 2005 por el equipo multidisciplinario de Hangares de la Ciencia, espacio interactivo.

<sup>2</sup> Equipo de trabajo (por orden alfabético): Braziunas, A.M; De la Concepción V; Eckmeyer, M; Figueiredo Cabanas, G, Pedersoli, M. C; Pedersoli, C.

<sup>3</sup> La Rosadita, como todos los vecinos la conocen, es la casa de una familia que abre sus puertas para desarrollar diferentes actividades (ropero comunitario, apoyo escolar, etc.) en "La Unión" y "El Mercadito", dos barrios contiguos y periféricos de la ciudad de La Plata.

"La Unión" y "El Mercadito" son zonas en condiciones de pobreza extrema y riesgo social, con personas con grandes dificultades de inserción laboral, alimentarias, sanitarias y educativas. Por otra parte, muchos de los habitantes del barrio provienen de países vecinos como Bolivia y Paraguay, hecho que genera problemas de violencia, discriminación e integración entre los vecinos. Actualmente y en el marco de la construcción de un proyecto habitacional, estas problemáticas lejos de solucionarse, se han modificado y en algunos casos profundizado.

### *El sentido de la propuesta*

En el marco de las actividades educativas que venía desarrollando un proyecto de extensión de la UNLP que nos invitó a participar, los chicos y las chicas de los barrios habían manifestado su interés por realizar una salida al cine. Es a partir de ese pedido concreto que desde Hangares de la Ciencia propusimos trabajar partiendo de ese tema como disparador. El cine, considerado como contenido, facilitaba un abordaje multidisciplinario y nos servía para proponer la reflexión crítica sobre el contexto político, social y cultural, y a la vez pensar, a partir de la ficción, en otros mundos posibles

La heterogeneidad de las edades y los conflictos que eso generaba, fueron para nosotros un desafío. Debíamos hacer algunas adaptaciones que contemplaran la participación de todos y tratar de generar un "buen clima" de trabajo en equipo, donde se respetaran las ideas y opiniones de los compañeros.

Como parte del diseño de la propuesta y en relación con la definición de objetivos, contenidos y actividades, tuvimos como grupo varias discusiones y debates alrededor de temas como: la infancia, la juventud, la concepción del conocimiento científico, la articulación de la ciencia con otras disciplinas, el sentido pedagógico, político y social de nuestra acción en los barrios. Algunas de las ideas-eje que orientaron el diseño de las actividades fueron las siguientes:





- El diálogo entre la ciencia, la tecnología, el arte, la filosofía y los mitos como modos de conocer y actuar en el mundo.
- El reconocimiento de que los objetivos de la ciencia consisten en describir, explicar y predecir, pero también interpretar, denunciar y transformar.
- Una intencionalidad educativa definida en su carácter público y popular y que remite a la interrelación del poder, la participación y el conocimiento para constituirse de ese modo en orientadora de un cambio social.

A partir de esas ideas-ejes nos propusimos que los chicos:

- Se acercaran conceptualmente a los principios físicos y biológicos involucrados en la formación de imágenes estáticas (fotografías) y en movimiento (cine).
- Reflexionaran sobre los sentidos, la historia, las necesidades y posibilidades que tenemos los hombres y mujeres de registrar nuestra vida.

### *¡Luz, cámara... acción!: la puesta en marcha del guión*

Comenzamos realizando una salida al cine con los chicos del barrio. Luego de mirar una película, tuvimos acceso a la sala de proyección y realizamos una visita guiada en la que nos explicaron el modo de funcionamiento del proyector. Para algunos de los chicos esa fue su primera visita al cine.

De regreso al barrio, retomamos el tema del cine como un registro cultural de las sociedades y profundizamos sobre el modo en que se producen las películas: la intencionalidad, la producción de un guión, la construcción de la banda sonora, la creación de imágenes. Trabajamos en grupos con cintas de películas de 35mm y con algunos "cines de dedo". A partir de la exploración de ese material y trabajando sobre las intencionalidades de fotógrafos y periodistas, y entendiendo las fotografías como recortes de la realidad, abordamos el proceso de construcción de la imagen en movimiento. Así, todos juntos, discutimos los conceptos



de secuencia, velocidad, movimiento y persistencia retiniana de la imagen. Además confeccionamos con los chicos varias cámaras oscuras con material de bajo costo y salimos por el barrio para observarlo "con ojos nuevos" a través de ellas.

En las jornadas siguientes comenzamos el proceso de construcción de los guiones de dos fotonovelas que serían proyectadas para toda la comunidad como parte de la fiesta que organizaríamos el día de cierre del proyecto. Tres cuentos de Julio Cortázar sirvieron como inspiración para escribir las historias. Luego de la lectura, los chicos se organizaron en dos grupos según sus edades y comenzaron el proceso de adaptación de las historias. Con nuestra ayuda definieron las situaciones, los espacios y los personajes y produjeron dos fotonovelas: El sillón que se lleva los espíritus y La tía Angustias.

Una vez escritos los guiones se distribuyeron los roles para iniciar el proceso de producción: maquillaje, vestuario, escenografía, sonido y fotografía y se definieron los materiales necesarios para la construcción de las diferentes escenas. Se grabaron las historias y se produjeron los efectos sonoros necesarios como soporte de las situaciones que se relataban.

Las fotografías se tomaron durante dos sábados consecutivos. Para el Sillón que se lleva los espíritus, los chicos decidieron que se realizarían en interiores, con





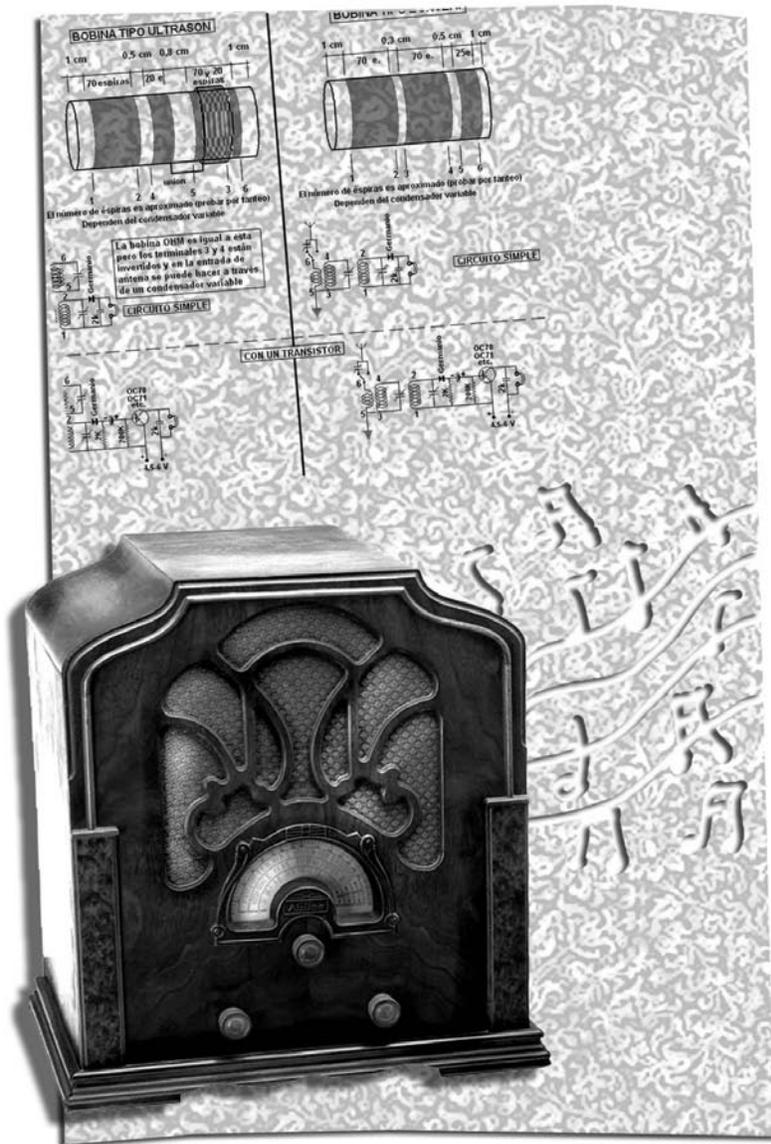
escenografía e iluminación especial. En el caso de La Tía Angustias, las fotografías se tomarían en la calle con un telón blanco de fondo y luego se trucarían con la computadora.

Una vez finalizadas las producciones, los chicos salieron a la calle y a través de afiches y panfletos convocaron a familiares, amigos del barrio y de la escuela para disfrutar de la proyección multimedia durante la última jornada del proyecto.

Así, entre cuentos, grabadores, maquillajes, cámaras, luces y algún que otro Cronopio, fuimos poniendo el mundo al revés.

### **Bibliografía**

- AUGÉ, MARC (1993). Los "no lugares". Espacios del anonimato. Gedisa editorial. Barcelona. 1993.
- BRUNAZO, GRACIELA (2004). Tolosa, pasado y presente de un barrio. En: El Satélite, revista de historia y cultura de los barrios platenses, Nº 40, año 7.
- DURÁN, DIANA. LARA ALBINA. (1992) Convivir en la Tierra. Fundación Educambiente. Buenos Aires.
- GARCÍA, FRANCISCO (2003). Investigando los asentamientos humanos, la problemática del medio urbano. En Revista Investigación en la Escuela, Nº 51. Editorial Diada. Sevilla.
- GARCÍA CANCLINI, NÉSTOR (2000): Imaginarios urbanos. Editorial EUDEBA, Serie Aniversario. Buenos Aires.
- GARCÍA PÉREZ, F. (2003) Investigando los asentamientos humanos: la problemática del medio urbano. Revista Investigación en la Escuela. Nº 51.
- GRAVANO, ARIEL (1991). La identidad barrial como producción ideológica. En: Barrio sí, villa también. Centro editor de América Latina. Buenos Aires.
- LABORDE, FRANCISCO (1979). Breve historia de Tolosa. Ediciones de la Municipalidad de La Plata.
- LEFEVRE, HENRI (1973). De lo rural a lo urbano. En: Barrio y vida de barrio, capítulo XIX. Ediciones Península. Barcelona.
- MARTINEZ, GRACIELA (2004) El Barrio, un ser de otro planeta. Bifurcaciones. Revista de estudios culturales. Año 2. Uruguay.





# Ciencia y Tecnología para mejorar la calidad de vida

*Rubén D. Piacentini*

## Conceptos básicos sobre Ciencia y Tecnología

### *Impacto*

La Ciencia y la Tecnología tienen cada vez mayor impacto en la vida moderna. Posiblemente el caso más notable de los últimos años sea el teléfono celular, que ha sido incorporado como un elemento más de la vida diaria de adultos, jóvenes y aún niños. Este medio de comunicación singular ha mejorado la calidad de vida no sólo de personas de recursos económicos medios y altos, sino que por su bajo precio y notable versatilidad, ha sido de gran importancia para personas de bajos recursos, que de otra manera no podrían acceder a una línea telefónica fija. Un ejemplo excepcional al respecto lo ha dado un geólogo en la Revista EOS de la Unión Geofísica Americana, cuando comentó que sufrió las consecuencias del devastador tsunami en Sri Lanka y que no se podía comunicar con sus familiares en Europa ... hasta que un humilde habitante de ese país le brindó un celular para realizar esa llamada tranquilizadora.

Es tarea de los divulgadores científicos informar a la población que, para que se establezca una comunicación telefónica en unos segundos, han tenido que pasar siglos de investigación científica y desarrollo tecnológico, desde los tiempos en que Maxwell condensara el saber sobre el Electromagnetismo en sus famosas ecuaciones (que en realidad fueron formuladas primeramente por Gauss, Faraday, Henry y Ampere y generalizadas por Maxwell), Hertz realizara el primer experimento de generación de radiación electromagnética en forma artificial, se desarrollara la Física Cuántica, se inventaran los transistores y demás componentes electrónicos y se lograra condensar todo en un dispositivo que cabe en la palma de la mano... y hasta permite obtener y enviar fotos de alta calidad!

### *El método científico*

Otro tema de gran significación es la explicación en términos accesibles del método científico. El hecho de que la observación y experimentación sean claves para desentrañar los misterios del Universo, da argumentos sólidos en búsqueda de la verdad. Así, si bien es muy respetable aceptar ideas diferentes, también debemos tener en claro que las efectuadas sin fundamentos pueden producir serios

inconvenientes en quien recibe la información. Por ejemplo, el mal de ojo que supuestamente una persona puede hacer a otra mirándola intensamente, deriva del falso concepto que proviene de la antigüedad, que la visión sale del ojo y captura el mundo exterior. Aún héroes de ciencia ficción han sido creados con poderes de visión X y se dibujan con rayos que salen de sus ojos!

Si pudiéramos aplicar en nuestras vidas el criterio científico de dar una opinión basada en datos confirmados por la Ciencia (si la Tierra gira alrededor del Sol o viceversa, como todavía muchos creen, si tal país es más extenso o poblado que tal otro, si las células madres son todas provenientes de embriones o bien se pueden extraer de otras partes del cuerpo, etc, etc), ... cuántas discusiones ahorraríamos!

### *De la teoría a la práctica*

Los alumnos y el público no especialista, suelen no relacionar los conceptos físicos teóricos con lo que ocurre en la realidad de todos los días. Por tal motivo, debemos hacer un esfuerzo de imaginación de modo de encontrar aplicaciones prácticas que sirvan para introducir temas básicos de Ciencia y Tecnología. A este respecto, es destacable el comportamiento de un docente que llevaba a sus alumnos al parque de diversiones para que aprendieran Cinemática. Seguramente habrán disfrutado mucho del día fuera de la escuela, pero también recordarán para toda su vida esta experiencia enriquecedora de una clase de Física no convencional. Si no tenemos un parque en las cercanías, hay muchas opciones similares que pueden emplearse.

### *Principios básicos y sus aplicaciones prácticas*

Una de las contribuciones más destacadas de científicos de todas las épocas, ha sido la de condensar el conocimiento adquirido en unos pocos principios básicos, como los de conservación de la energía, del impulso y de la carga eléctrica, la constancia de la velocidad de la luz y límite de la velocidad de transmisión de información. Aunque parezcan muy abstractos, es factible ponerlos en práctica para lograr una mejor calidad de vida. Algunos ejemplos son los siguientes: en relación a la conservación de la energía, nuestra vivienda considerada como un sistema recibe energía externa, de la cual una parte se utiliza y otra se pierde, conservándose la suma de ambas. El dinero que pagamos en nuestra cuenta de consumo eléctrico contiene una fracción apreciable - que puede llegar a ser de un cuarto o más del total del gasto en la electricidad - que se pierde en luces y equipos diversos como computadoras/ordenadores, radio, TV entre varios otros, al dejarlos prendidos fuera de los horarios de uso. Además, si somos concientes y pretendemos cuidar el medio



ambiente y reducir el impacto del calentamiento global del planeta, ....todo lo que ahorremos beneficiará tanto a nuestro presupuesto como a la humanidad. A este respecto, existen páginas web muy interesantes que permiten calcular cuántas toneladas de gases de efecto invernadero incorporamos a la atmósfera por año por consumo eléctrico, de gas y de combustibles y qué medidas podemos adoptar para reducir esta emisión (ver por ejemplo: [www.ceroco2.org](http://www.ceroco2.org) ).

Otro ejemplo es el que observé personalmente al visitar la Estación retransmisora satelital Balcarce del canal 7 oficial de Argentina. Allí había dos televisores que recibían la misma señal desde la central en Buenos Aires, pero uno de ellos a través de conexión terrestre y el otro vía satelital, para verificar si se producía un corte en la transmisión espacial o bien si era un problema de la emisora. Lo notable es que ha simple vista se podía comprobar el retardo en una fracción de segundo de la imagen proveniente del satélite respecto de la otra que llega por conexión terrestre, por el simple hecho de que la velocidad de transmisión de las comunicaciones por radiación electromagnética (REM) es de unos 300 mil kilómetros por segundo. Esta magnitud física es usualmente denominada velocidad de la luz  $c$ , pero más propiamente debería ser llamada velocidad de las REM en general. El límite de valor  $c$  lo impone la Teoría de la Relatividad como un principio básico de su formulación. Una visita a la estación Balcarce, complementaría de manera excelente un viaje a la Costa Atlántica Argentina y aportaría conocimiento científico de manera directa.

En la clase práctica sobre Electricidad, Magnetismo y Electromagnetismo en el Universo, que dicto a mis alumnos universitarios con el invalorable apoyo del Planetario de Rosario, les relato cómo sería en realidad el final de una película de ciencia ficción en la cual el héroe, habiendo finalizado victorioso una guerra en las cercanías de Júpiter, se comunica con su mujer en la Tierra: "Hola querida", en la imagen siguiente y sin demora su mujer le responde: "Hola..." y así siguiendo continua la conversación. En la realidad, dada la distancia Júpiter-Tierra y el límite impuesto por la velocidad  $c$  de las REM que transmiten la señal, la conversación debería demorar varias horas ... y la película sería muy aburrida, como lo serán las comunicaciones desde distintos cuerpos del sistema solar en el futuro!

## La Ciencia y la Tecnología de las comunicaciones

La comunicación ha sido un factor fundamental para el desarrollo de la humanidad, desde las primeras épocas en que se utilizaban sonidos o señales luminosas, hasta el presente, con el auge de la radio, la televisión y el teléfono celular. Por consiguiente, es una de las disciplinas que tiene mayores posibilidades de atraer la atención de estudiantes y público en general y de este modo poder introducir los conceptos básicos de la emisión, transporte de la información a través de la radiación electromagnética y recepción.

Con motivo del centenario de la primera emisión de radiación electromagnética en forma artificial realizada por Hertz en su laboratorio en 1887, en el Museo Experimental de Ciencias de Rosario realizamos una exposición de los primeros desarrollos en la materia, la cual tuvo tanto éxito que se transformó en permanente. Allí mostramos en maquetas los experimentos clásicos de Hertz y Lodge, pero lo que más llamó y llama aún la atención es una radio (o un radio como también se denomina en algunos países) "a galena" que, ante el asombro de los concurrentes que no tuvieron la oportunidad de construir o escuchar una de ellas, funciona sin necesidad de ninguna fuente de energía clásica, ya que la antena de varias decenas de metros es suficiente para captar y trasladar la señal al dispositivo, que convierte la oscilación electromagnética en sonido audible.

Podemos realizar experimentos sencillos pero muy instructivos con nuestros alumnos o con los visitantes de Museos, simplemente empleando una radio común y comenzando por la primera gran diferenciación entre emisoras de amplitud modulada (AM) y de frecuencia modulada (FM) (figura 1). De este modo es posible introducir las características básicas de las radiaciones electromagnéticas representadas por una onda, a través de su amplitud o de su frecuencia, variables en el tiempo. En Rosario, Argentina, alumnos de escuela primaria llegaron a identificar unas 40 emisoras FM de las más de 100 que existen en esta ciudad, de alrededor de un millón de habitantes. Además de conocer algo más de Física, los participantes amplían sus horizontes cultural y social, al brindárseles la oportunidad de identificar y escuchar muchas emisoras con temáticas diferentes. Los números que identifican estas emisoras (en algunos casos sólo con dicho número y en otros con nombres como "FM Vida 97.9", "FM Tango 98.5", "FM Continental 107.5", etc) dan una interesante oportunidad para profundizar en las unidades de frecuencia, 1/segundo o Hertz y en el rango del espectro electromagnético en el cual se emiten las ondas de radio: entre 530 y 1700 kHz para las AM y 87 y 108 MHz para las FM. Un detalle a tener en cuenta es el uso de múltiplos distintos para los dos tipos de radios, dado que sería bastante complicado caracterizar la emisora directamente en Hertz y los locutores deberían en tal caso presentarla diciendo, por ejemplo: "transmitimos desde la emisora FM Vida 97 millones 900 mil Hertz"!

Es factible también investigar la transmisión del sonido en distintos materiales de un mismo espesor o en un mismo material aumentando el nú-

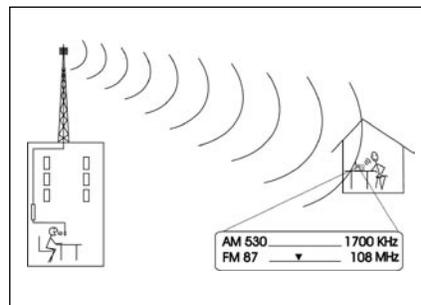


figura 1. Esquema de la radioemisión, propagación y recepción de radiación electromagnética en una radio.



mero de capas (de tela, cartón, espumas aislantes, metales, etc). Para ello basta ubicar la radio a un volumen dado y un decibelímetro medidor de la intensidad sonora o la persona a una distancia fija si no se dispone de este instrumento e interponer entre ambos el material a ensayar, posicionándolo sobre el parlante. Si conseguimos un decibelímetro, estaremos en condiciones de obtener la curva de atenuación exponencial del sonido, pero aún sin instrumento, podremos diferenciar materiales por su mayor o menor transmitancia al sonido. Los jóvenes, que normalmente escuchan música con alta intensidad de sonido, podrán introducir estos materiales en sus habitaciones para proteger a otras personas de los sonidos emitidos por sus equipos reproductores de música! La diferente atenuación de las bandas AM y FM puede también ponerse en evidencia escuchando radio al atravesar un túnel/subsuelo, donde es difícil escuchar una AM, pero si una FM si el túnel/subsuelo no es muy profundo o no hay mucha edificación encima.

Una excepcional forma de lograr el interés por la Ciencia y la Tecnología y su relación con las demás Ciencias es la implementación de una emisora de radio FM de alcance mínimo (en el entorno del Museo, Escuela, etc). De este modo se podrá crear un sector destinado a la producción de programas de radio que involucran a casi todas las demás áreas del conocimiento como Literatura, Historia, Educación, Geografía, Salud y Sociales y otro sector de grabación y locución que deberá estar acústicamente aislado y desde el cual los propios asistentes podrán participar como locutores o entrevistados. Con el tiempo y si se consigue el permiso de emisión correspondiente, esta emisora puede ampliarse y pasar a ser un foco de cultura para la región circundante.

El teléfono celular es un elemento que se ha incorporado definitivamente en la vida moderna (figura 2). Por consiguiente, es básico que se amplíe significativamente el conocimiento sobre estos equipos, de modo de adquirirlos no sólo en base al diseño y color sino a sus prestaciones. Un experimento simple es la medición del tiempo que tarda un llamado desde un celular a otro ubicado en el mismo local. Si se dispone de un sótano o subsuelo en el edificio se podrá constatar que a medida que descendemos, la señal se atenúa porque debe atravesar un gran espesor de material de suelo terrestre y del edificio. Si ponemos uno de los celulares en una caja metálica cerrada, no escucharemos su tono cuando pretende ser activado, por el blindaje que produce el metal impidiendo el ingreso de las radiacio-

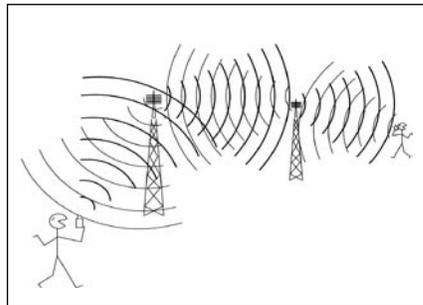


figura 2. Esquema de la radioemisión, propagación y recepción de radiación electromagnética en telefonía celular.

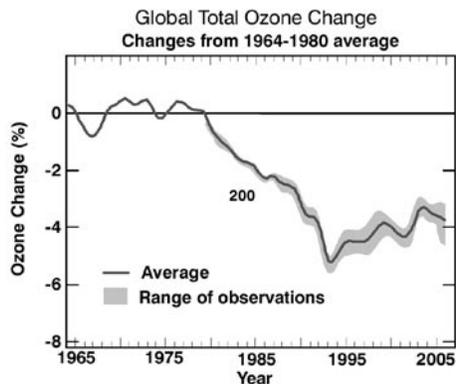
nes electromagnéticas, lo cual se conoce con el nombre de "efecto Faraday". Si la caja no es metálica el sonido se escucha, ya que las REM pueden ingresar, activar el celular y re-emitar la señal atravesando el material. Esto explica por qué podemos usar este dispositivo aún estando en el interior de edificios, siempre que no tengan una estructura metálica muy compacta. En tal caso, si no podemos lograr comunicación, debemos ir al exterior... y no culpar al celular o al sistema en general.

## La Ciencia y la Tecnología en el cuidado del medio ambiente

### *Ayudando a la protección de la capa de ozono*

La capa de ozono se formó hace unos miles de millones de años en los comienzos del desarrollo de la atmósfera terrestre, cuando hubo suficiente oxígeno, el cual fue parcialmente disociado por los muy energéticos fotones solares ultravioletas. Llegó a su máximo desarrollo hace unos 400 millones de años y por tal motivo seres vivientes del mar pudieron salir hacia la tierra sólida, -dado que el ozono comenzó a atenuar significativamente estas radiaciones UV y la evolución posterior dio por resultado a nosotros, los humanos. En consecuencia, el ozono es uno de los cientos (o posiblemente miles) de factores positivos que permitieron que se desarrollara la humanidad tal como la conocemos hoy en día. De otro modo podría haber evolucionado en una dirección distinta, ... con seres únicamente marinos o habitantes de las profundidades! Sin embargo, el uso indiscriminado y descontrolado de sustancias que destruyen la capa de ozono, como los gases freones y alones -compuestos de cloro y bromo - produjo una destrucción promedio mundial de un 4% desde el comienzo de la década del 1980 al presente (figura 3). Este dato es uno de los más importantes que aparece en el último Informe mundial sobre destrucción del ozono, producido por científicos de todo el mundo (del cual he formado parte por lo que conozco muy "de adentro" el problema) convocados por

Figura 3. Variación porcentual de la destrucción del ozono a partir del comienzo de la década del 1980 y estabilización y posible recuperación del ozono por eliminación de los contaminantes a partir de mediados de la década de 1990 [fuente: Informe mundial de WMO y UNEP: <http://esrl.noaa.gov/csd/assessments/2006/twentyquestions.html>, <http://esrl.noaa.gov/csd/assessments/2006/chapters/Q13.pdf>].





la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Este debilitamiento de la capa protectora de ozono, dio por resultado un incremento de las radiaciones ultravioletas que pueden producir cáncer de piel y otros efectos indeseados sobre los humanos, el ecosistema y los materiales expuestos al Sol.

Una forma de mejorar nuestra calidad de vida, es protegernos de las radiaciones solares más intensas cuando desarrollemos actividades al exterior, tanto recreativas como laborales (hay varios millones de trabajadores en estas condiciones en Argentina). Un modo muy simple que inventamos hace más de una década a partir de años de mediciones efectuadas con un instrumento portátil y otros ubicados en el Observatorio Astronómico de Rosario y en otros lugares del país y de las Bases Antárticas Argentinas, es el siguiente: observar la sombra que proyectamos cuando estamos en posición vertical o bien la que proyectan objetos verticales. Si es corta el riesgo es alto, dado que los fotones solares -esos flechazos energéticos que nos envía el Sol - son mucho más atenuados cuando deben atravesar la atmósfera en dirección muy oblicua que cuando lo hacen en dirección menos inclinada. Así, al amanecer o atardecer podemos mirar el Sol cuando está cerca del horizonte (no debemos hacerlo en otro momento del día porque puede dañar nuestra vista!). Esto implica que algo de radiación visible llega a nuestros ojos. Sin embargo, por la mayor dispersión atmosférica que sufren los fotones solares UV, esta componente es prácticamente atenuada en su totalidad y no produce daño. Es de destacar que si proyectamos sombra intermedia o larga, el riesgo no es nulo, sino moderado o bajo. Las protecciones a usar son: ropa de trama compacta para disminuir el pasaje de la radiación solar, lo que puede verificarse simplemente observándola a trasluz, sombreros, anteojos con filtro UV y sombras naturales y artificiales. Una simple sombrilla de playa sostenida en balde con arena, sirvió para proteger durante las horas centrales del día a un albañil que instalaba baldosas en el piso de mi casa solar (donde el Sol es siempre bienvenido!)

Otra contribución que podemos hacer para proteger la capa de ozono, es verificar si los productos que podrían contener los gases contaminantes han sido reemplazados, observando si existe en el envase el texto: No afecta la capa de ozono o similar. En general estos productos son: aerosoles, heladeras/congeladores, equipos de refrigeración ambiental y sistemas de limpieza de ropa, entre otros.

Naciones Unidas, además de preparar cada 4 años el informe mundial sobre el estado del ozono, la radiación ultravioleta solar y los contaminantes de este gas, logró convencer a los países productores y consumidores que firmaran el Tratado de Montreal en 1987 y sus Enmiendas posteriores, las que impusieron restricciones cada vez mayores a dichos contaminantes. De este modo se consiguió frenar la destrucción del ozono y se espera que su contenido en la atmósfera vuelva a la normalidad hacia mediados del presente siglo. Este ejemplo de convivencia, no ha

tenido hasta el presente su correlato en relación al calentamiento global del planeta y el Tratado de Kyoto, que no ha sido firmado por todas las naciones.

### *Mitigando los efectos del calentamiento global del planeta*

El último informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)) presenta conclusiones preocupantes sobre las previsiones del comportamiento de la temperatura media de la atmósfera en el presente siglo. Se estima que aumentará entre 2 y 4 grados centígrados y que además el nivel de los mares crecerá en promedio en unos 40 cm, la intensidad y frecuencia de los eventos extremos como lluvias intensas, caída de granizo y huracanes se incrementará, los hielos y glaciares se irán derritiendo en gran parte del planeta, especies animales y vegetales vulnerables al aumento de temperatura se extinguirán o cambiarán su hábitat actual.

En la figura 4 podemos observar que la temperatura del aire en promedio mundial, permaneció aproximadamente constante durante casi dos milenios y que a partir de alrededor del 1900 comenzó a crecer significativamente, llegando a acumular un aumento de 0.6°C en el siglo pasado.

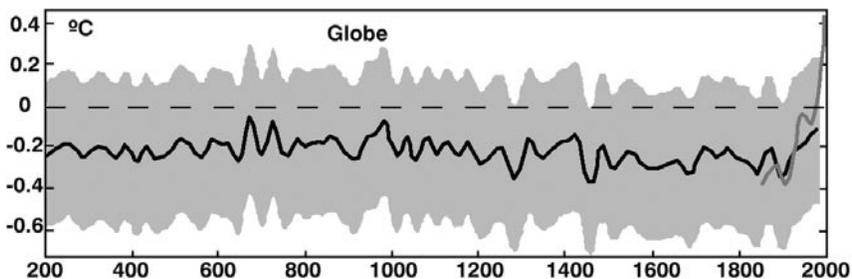


Figura 4. Anomalía (diferencia respecto de un valor de referencia constante) de la temperatura ambiente terrestre en los últimos siglos. La línea negra (—) son datos indirectos y la gris oscura (—) datos directos de termómetros. (Fuente: Mann y Jones, *Geophysical Research Letters*, 2003).

Este calentamiento produce la expansión del mar y afecta ya la vida de pobladores de islas y costas muy bajas, teniendo algunos de ellos que desalojar las viviendas y regiones en las que vivieron por siglos sus antepasados. La República de las Maldivas, considerada como un lugar paradisíaco por los turistas, con sus más de 300 mil habitantes, está haciendo planes para desalojar una de sus islas en sólo una década y media y piden a los países del mundo que produjeron en mayor medida este problema que los ayuden. No pueden contener el avance de las aguas sobre las islas casi planas. Solicitan que les den un lugar para vivir ya que, de seguir este avance de las aguas, hacia fin de siglo deberán abandonar lo que una vez fue



su país, sumergido bajo las aguas. Realicemos un esfuerzo de imaginación para acompañar a las habitantes de Malvidas que, si no se toman medidas urgentes, van a perder sus pertenencias personales, viviendas, tierras y cultura.

Es deber de todos colaborar para evitar que la atmósfera siga contaminándose con gases de efecto invernadero, como el anhídrido carbónico y el metano. Una simple medida es ahorrar materiales y energía, lo que redundará en nuestro beneficio personal y de las generaciones futuras.

*Agradezco muy especialmente al personal del Museo Experimental de Ciencias, Director Dr Roberto Aquilano, Jefe Dr. Luis Neira, Museóloga Eva Suárez y Técnico Walter Giménez, por la posibilidad que me dieron de realizar este trabajo de síntesis de mi experiencia de décadas en el apasionante tema de la divulgación científica.*







# Estudio y reflexión sobre la interactividad en la enseñanza de la ciencia

*Roberto Ronchi, Agustín Carpio*

Este trabajo es el producto de un proyecto que se desarrolló para estudiar las conductas de los estudiantes y sus logros de aprendizaje frente al material interactivo de enseñanza, desde el Museo Interactivo de Ciencias "PuertoCiencia" de Paraná (Entre Ríos, Argentina).

El plan de evaluación abarcó un grupo experimental y otro de control, formados por alumnos del tercer nivel de la enseñanza general básica, pertenecientes a un conjunto de 12 escuelas de Paraná y dos de localidades próximas. Los sujetos fueron 602, quienes no poseían experiencia previa sobre el Museo; tampoco de los temas a tratar en él ni acerca de la forma en que iban a ser presentados. El 34 % de esta población fue evaluada nuevamente entre dos y cuatro meses después de visitar el Museo y de tratar los contenidos en el aula con sus profesores.

La idea desde la que hemos encarado el estudio sostiene que la interacción del estudiante con los objetos mejora la comprensión de los fenómenos y conceptos involucrados y aumenta su retención en el tiempo. Desde nuestra experiencia, en el MIC la comunicación genera interactividad entre personas y objetos, y esa interactividad es deseable porque conduce al logro de cambios de actitudes y mejora el aprendizaje con respecto al obtenido en el medio escolar. Hay en vigencia una amplia concordancia entre los educadores, psicólogos, divulgadores de la ciencia y comunicadores en que la interactividad es una estrategia favorable al aprendizaje significativo, duradero y transferible.

## Algunos resultados

1. Preguntamos qué le gustó más en el Museo y por qué.

El módulo más elegido fue el de los espejos (1), preferidos por el 27 % de los participantes. Las razones que más aducen son verse de distintas maneras; son muy graciosos; y se ha divertido o sorprendido mucho. Le siguen las parábolas, con un 19,5 %; luego el cubo de espejos (espacio euclidiano), con el 12,2%.

Son respuestas que expresan afectividad y emoción. La palabra "divertido" se repite en el 18,3 % de las respuestas registradas. En conjunto, para exteriorizar sus calificaciones favorables utilizan 11 expresiones diferentes.

2. La siguiente cuestión fue lo que le gustó menos y el motivo.

Se destacan los módulos que "no eran divertidos" y los que no entendieron. Para el 22,1 % los temas que no le gustaron fue por "aburridos". Buscan emoción y quieren comprender. Otras razones, muy diversas, siguen muy por debajo de estos valores. La dispersión de las respuestas muestra marcadamente las variadas preferencias individuales, ya que quienes responden con alguna opinión no pasan del 6,5 % con respecto a un mismo dispositivo. Se destaca que no gusta lo que no se comprende. La expresión "no lo entendí" aparece en el 16 % de las respuestas de quienes hallaron algo que no les satisfizo.

3. Preguntamos después qué no entendió.

Se reitera la diversidad de intereses, ya que hay pocas concordancias en las expresiones vertidas. Aparece con mayor grado de dificultad el módulo "pilas ecológicas" (7,8 % de las respuestas), seguido por el par electroquímico (6,5 %). Ambos dispositivos representan el mismo fenómeno pero de manera muy diferentes: el pasaje de electrones no es visible, ya que solo se percibe su efecto a través de un reloj. Lo mismo aparece en la experiencia "Batería de manos", porque no "ven" la conducción eléctrica sino su manifestación indirecta en un miliamperímetro. A pesar de eso, el 30 % dice no haber tenido dificultad alguna para comprender todo lo expuesto en Museo.

4. Cuando consultamos sobre qué tema desea saber más y por qué, 76,6 % destaca su interés por los que le han producido satisfacción, con lo cual estarían manifestando que desean repetir la experiencia placentera. Otros simplemente quieren saber. A pesar de no haber entendido algunos temas, no los rechazan; ha quedado algo novedoso y desafiante a resolver. Un 30 % quiere saber más porque no ha comprendido algo, dato que consideramos muy positivo como actitud y por la magnitud en que se expresa.

5. Sobre los problemas hallados al utilizar los aparatos, el 56 % responde que no ha tenido inconvenientes.

6. En cuanto a lo que más le sorprendió, las exhibiciones más citadas, en %, son: parábolas (17), cubo de espejos (12), espejos (9), momento de fuerza (8), burbujas y torbellino, ambas con 6,5 %.

En la mayoría de estos equipos la acción necesariamente debe ser compartida con otras personas. La interactividad se da con el objeto y con al menos un sujeto, observando que las vivencias se manifiestan más en presencia de otra persona y que compartir la experiencia ayuda a completar la formación del sentido y el goce.

Con respecto a contenidos, los principales resultados hallados se ilustran con el caso de las poleas.

1. Sobre la idea que poseen, los que expresan un concepto correcto pasan del 17,4 % en la primera consulta al 46,3 en la segunda. Disminuyen marcadamente los "medianamente correctos" y los erróneos (28,1 a 8,3 % y 22,6 a 9,3 %, respectivamente).



2. Al preguntarse dónde es común ver poleas. El 50,8 % en la primera vez y 65,8 % en la segunda respondieron correctamente. Sin embargo, citan con mucha frecuencia equipos que usan correas o engranajes, por lo cual estimamos que habría una confusión de términos por su homofonía, aunque no descartamos el error conceptual.

3. Con respecto a la utilidad que prestan las poleas, hallamos que de 33,9 % de respuestas correctas antes de la visita se pasó al 54,2 %.

Para conocer la posible asociación entre los conocimientos sobre poleas y su aplicación, se propuso un sencillo problema. En la primera evaluación respondió acertadamente un 8,6 %; en la segunda, el 7,3 %. La gran mayoría no respondió (69,3 % y 79,5%, respectivamente). Pueden hablar del tema, pero no se verifica que lo hayan comprendido.

4. Finalmente, al pedir que escriban la función que tiene una polea, los resultados porcentuales fueron: correctos 26,8; medianamente correctos 29,2; incorrectos 3,4; no contestaron 40,5. Todo ello estaría indicando la presencia de algunos conocimientos empíricos, sin explicación ni comprensión razonada del funcionamiento.

Hubo una pregunta para apreciar la percepción de relaciones entre objetos materialmente muy diferentes, con una función común: la similitud entre una linterna, el faro de un auto, las orejas de algunos animales y las antenas receptoras de ondas satelitales. Solo el 7 % pudo hallar esa relación en la primera encuesta; en la segunda, un 8,8 %.

Cuando se agregó la pregunta sobre "qué pasaría si en lugar de sonido fuera luz solar o calor", el resultado positivo fue de 5,5 % y no respondieron el 82,9 %. Luego se preguntó por el papel de las parábolas en esta experiencia. Se halló que lo sabe el 6,8 %, pero aumentaron aún más los que no respondieron (89,8 %).

Al pedirse la mención de un premio Nobel, citaron a Newton, Volta, Darwin y Gilbert, lo cual revela que falta la percepción temporal sobre la actuación de estos científicos y acerca de la cronología aún aproximada sobre la existencia del premio.

Llama la atención el incremento de las respuestas en blanco en la segunda ronda. Interpretamos que ello puede ser indicio de una mayor responsabilidad y menor ligereza para manifestar algo, actitudes que se han generado en el intervalo entre encuestas.

Es posible, entonces, que la experiencia en el Museo haya servido de modelo sobre la seriedad con que deberían tratar la ciencia y la tecnología, y que prefieren dejar sin contestar antes que escribir errores o respuestas sin sentido, como sucedió en la primera encuesta, antes de conocer el Museo. Quizá sea, también, un reconocimiento sincero de su ignorancia. Además, hallamos importantes diferencias de criterio en la enseñanza de ciencia y tecnología en las distintas escuelas, manifes-

tadas por los profesores y observadas en las visitas a las aulas. Ello podría inducir dudas al momento de tener que responder.

En cuanto a los profesores, se recibieron respuestas de once de ellos, expresando que:

a) El tiempo dedicado a los temas en clase, con relación al dedicado antes de la visita, fue: mayor (5 casos); igual (3) y menor (2). Quienes dedicaron más tiempo manifiestan haberlo hecho porque "los chicos hacen más preguntas", "están más interesados", y "pudieron hacer proyectos basados en las experiencias del Museo". Uno dice que el tiempo fue el mismo, pero con más posibilidades de emplear material y laboratorio.

b) Con respecto a la comprensión, todos la aprecian favorable o positiva en los alumnos a raíz de su experiencia en el Museo.

c) En cuanto a resultados en exámenes, dos dicen que han mejorado; en algunos, 5 casos; aún no ha evaluado (2), no se nota (1 caso), y opina que falta el hábito de estudiar (1 caso).

d) Los cambios observados en los alumnos, con respecto a cada factor son éstos:

Favorables: Se manifiestan en mejor disposición ante las experiencias; la disciplina es ejemplar; están más motivados; comprenden mejor; tienen incentivo para el trabajo científico y físico; pueden relacionar mejor los temas; conocen algo fuera de su entorno. Otros dos profesores los hallan positivos, sin discriminar.

Desfavorables: No encuentra cambios desfavorables un 63,6 %. Una persona dice textualmente que "no hay apropiación en firme", cuyo significado no interpretamos.

Intereses nuevos: En 5 casos se afirma que los hubo, sin aclarar. Los demás encuestados informan que ahora "quieren aprender con nuevos objetos"; "quieren construir todo lo que ven"; los ven "muy interesados para hacer experiencias en clase"; el Museo "despierta interés por investigar"; y quieren saber "óptica y robótica".

Actitudes: Los profesores han observado ganas para construir; interés por los fenómenos que les rodean; actitudes positivas y favorables a todo trabajo fuera del aula; "compartir un espacio diferente"; "respeto por lo nuevo y ajeno".

Iniciativas: Han propuesto ir nuevamente; y "se han interesado en participar en la feria de ciencias"; le gustaría seguir realizando visitas con éste y otros grupos, etc.

Las observaciones paralelas, logradas a través de este estudio y de las respuestas halladas, nos han dejado inferencias y reflexiones que presentamos a continuación, limitándonos a las que se han manifestado con más frecuencia o que resaltan por su significación.

1) **Decodificación.** Tuvimos muchas dificultades para discernir las respuestas de los estudiantes debido a la caligrafía, a la redacción y a la interpretación de signifi-



cados. Esto evidencia un lenguaje primario, con escasez de vocabulario y de recursos expresivos para comunicar con claridad las observaciones y los conocimientos.

**2) Respuestas contradictorias.** Al preguntar si con el viento se puede generar electricidad, casi dos tercios (65 %) responde correctamente. Tres preguntas más adelante se la reitera, con otra redacción; aquí los que contestan positivamente son el 51,2 %. En general, responden bien, pero no pueden mencionar la causa. A nuestro entender indicaría desconocimiento del tema o, al menos, inseguridad; y no se debe descartar la comprensión lectora.

**3) Carencia de habilidades básicas.** Primeramente nos referimos al dibujo. Hemos visto que muchos (46 %) parecen saber algo sobre las poleas, pero pocos pueden dibujarlas. Lo mismo sucede con los circuitos simples: solo el 8,3 % lo representa con un dibujo aceptable.

Luego, al cálculo: No pueden aplicar un cálculo simple (varios casos).

Después, la experiencia práctica. Muchos carecerían de experiencia o de capacidad para observar sucesos. Tienen "información" sin haber visto o experimentado el fenómeno.

Conocen poco sobre aplicaciones muy sencillas como el uso de los espejos, que solo requiere un conocimiento experiencial, en la vida cotidiana.

#### **4) No causalidad y confusiones causales**

- A pesar de que solo se requería una respuesta obvia (lógica, deductiva), sin necesidad de conocer el tema, no lo hacen o responden incorrectamente. Saben hablar del efecto pero no conocen su causa.

- Solo la minoría sabe ver relaciones de causa-efecto. Muy notable es el caso del origen de la electricidad que consumimos, que ha dado lugar a estas respuestas textuales: mareomotriz; solar; de la tierra y del sol; de una planta eléctrica; de las fuentes de energía, etc.

Si bien muchos han citado las represas hidroeléctricas, ninguno mencionó las centrales térmicas ni las nucleares, que poseen una alta participación en la generación nacional. Tampoco saben que existe una integración de fuentes diversas.

- Para muchos, la causa es "porque sí", o "porque no" ante cualquier fenómeno y lo afirman con seguridad.

Creemos que esto revelaría la escasa incidencia de la escuela en la formación de conocimientos científicos y aún en la sistematización de los conceptos que pudiesen existir por observación directa o por influencia social.

**5) Relaciones.** Se observa incapacidad para hallar relaciones: en las "pilas ecológicas" que presentamos la tierra y la arena son equivalentes, pero no lo ob-

servan; la necesidad del aire para la transmisión del sonido, etc. Además son muy notables las respuestas referidas a un hecho particular para ítems que deberían expresar conceptos generales:

- Dificultad para establecer analogías entre objetos diferentes que cumplen una misma función (origen de la energía eléctrica que utilizamos, etc.).

- Relacionan conocimiento o manifestación de un fenómeno con el objeto empleado en la demostración, o con la forma, y no con la noción (electrostática con globo aerostático).

- Otras son respuestas por la función observable antes que por la naturaleza o definición del objeto: "elear pesos"; "facilitar el trabajo"; "evitar esfuerzo".

- La percepción de las magnitudes ofrece otra dificultad. Un ejemplo muy ilustrativo es éste, con relación a la velocidad del sonido y del avión supersónico: "250.000 Km por segundo"; "300 mil Km por minuto"; "300 mil Km por hora", etc.

#### **6) Redacción confusa (¿o rebuscamiento?)**

- Hemos registrado frases como éstas: "material que en teoría aísla"; "la gravedad tarda en llegar"; "se encarga de reflejar a la persona"; "se contraen con energía magnética".

- Otras respuestas extrañas son de procedencia foránea, seguramente tomadas de los medios masivos de difusión: "se jala" (de una polea), etc.

#### **7) Confusiones y errores conceptuales**

- Vimos antes que no pueden definir ni dibujar la polea, o lo hacen mal. Sin embargo, escriben correctamente los lugares donde se las suele hallar y las aplicaciones más conocidas.

- Un caso particular aparece repetido en algunos de los colegios: confunden la polea con la correa (al parecer, por su sonido similar).

- Al referirse a electricidad estática la identifican con "imán", "magnetismo", o "fenómeno físico": "se pega porque se magnetiza", dicen refiriéndose al globo que se frota.

- Responden "cable" como equivalente a "material que conduce la electricidad"; pero no al concepto de conductor en general, que es lo que se pregunta.

- Hablan del "globo lleno de helio", siendo que en él ellos mismos activan la llave del gas en garrafa común, que habitualmente usan en su casa o han visto en su medio.

- Imprecisiones, como que los espejos reflejan "la persona"; "nuestra cara".

- 8) Generalizaciones.** Abundan las respuestas genéricas, que podrían ser válidas, pero no en el contexto planteado por el estudio: "una cosa que usa la gente"; "fenómenos naturales"; "en el campo".



### 9) Atención – lectura; comprensión lectora

- Donde se pide respuestas bastante obvias, dicen no saber o no contestan; sin embargo, se podría responder por la experiencia de haber vivido 11 ó 12 años y asistido entre 7 y 9 años a la escuela (qué hace un espejo y para qué se utiliza; generación de electricidad por el agua; poleas).

- Escriben mal palabras que tienen a la vista, en el mismo renglón de la encuesta. Deberían haberlas leído necesariamente, porque son las consignas a las que estuvieron contestando.

### 10) Dificultad para expresar las ideas

- Muchos transcriben la pregunta completa al responder, siendo que se pidió brevedad, expresamente y por escrito. Cabía contestar muchas preguntas hasta con un monosílabo.

- Dentro de la expresión escrita debemos destacar la ortografía "extraña" que usan. Es así que han aparecido numerosos errores que consideramos insólitos (hojo, ora, alluda, asia, asia arriba, alvaniles, por: ojo, hora, ayuda, hacia, hacia arriba, albañiles, respectivamente). Cita muy parcial y solo ilustrativa del repertorio que reunimos de las encuestas.

11) **Carencia de conocimientos sencillos.** Poco conocen de los materiales aislantes y conductores (conducen la electricidad "los palos de la luz"); escasa proporción identifica aparatos que usan electricidad, etc.

12) **Desconocimiento de lo local (nacional).** Han citado represas hidroeléctricas del Brasil y energía solar en Estados Unidos y Japón, pero no aparecen las nacionales. No hay referencias concretas a experiencias en nuestro medio o en el país.

13) **Biología.** Sin pretender extrapolar a toda una asignatura lo que hemos percibido, los encuestados no evidencian conocimientos de biología, aún de conceptos que podrían ser adquiridos empíricamente.

## Nuestras reflexiones

De cuanto hemos observado, expuesto y analizado, se puede inferir que:

- En las clases no se plantean situaciones problemáticas, que podrían conducir con mayor facilidad a la comprensión y al logro de un aprendizaje significativo. Es una constante ver la repetición de modelos memorísticos.

- En la escuela no se pide a los jóvenes que formulen hipótesis. Cuesta mucho conseguir que hagan preguntas y cuestionen lo que ven.

- Hay poca adecuación teórico-práctica en los planteos tecnológicos. Está

ausente la explicación científica de lo que se hace, y poco se puede comprender y reconstruir del proceso que han seguido.

- Se trasunta a través de los escritos de los chicos que el tratamiento de los contenidos no es contextual. Por lo tanto, no hay integralidad, transversalidad e interdisciplinariedad.

¿Qué hizo la escuela en más de 7 años?

En cada colegio vemos que alguno de los entrevistados sabe algo en cada tema, lo cual aparece como desvío, no relacionado con acciones de enseñanza. Indica que el conocimiento manifestado no proviene de la escuela sino de lo personal.

Las ideas halladas se repiten en los establecimientos; es decir, que son independientes del lugar de enseñanza. Es como si se trabajase de un modo similar en todos los colegios.

A los cuatro meses, las respuestas han mejorado "levemente". Sin embargo, hay rubros en los que aparece un retroceso. Muchos de los resultados son inferiores en rendimiento con respecto a la primera aplicación.

Se nota poco recuerdo de la visita, pero nos queda la pregunta si en la escuela se usó la vivencia del Museo. ¿O hubo verdaderamente retroceso? Hallamos, además, que varios grupos no trataron con sus profesores los temas elegidos, o solo trataron algunos.

## Conclusiones

Consideramos haber comprobado que hay asociación clara entre el mejoramiento del rendimiento (la comprensión de los fenómenos o conceptos involu- crados) y la experiencia interactiva que los alumnos han tenido para llegar a la formación de conocimientos. También que a la interactividad del sujeto con los objetos se agrega la incidencia de la interactividad con otras personas.

Por otra parte, los mejores resultados y la mejor opinión de los estudiantes se asocian con los dispositivos que les producen gratificaciones.

Se observó, asimismo, que en el tiempo se han mantenido los conceptos, a pesar de la incidencia del olvido.

Advertimos, no obstante, que las cifras no deberían tomarse como definitivas, teniendo en cuenta los diversos factores restrictivos que tuvimos en el estudio. Sin embargo,

- Los resultados hallados permiten entrever una trama en la que se entretejen los conceptos previos de los estudiantes. Dentro del modo en que presumiblemente



fueron adquiridos, están presentes el imaginario colectivo, el pensamiento vigente en el contexto de su vida anterior a la escolarización, su universo valorativo, la intervención escolar, con una diversidad de aportes según los enfoques y concepciones de cada educador, la frecuentación de medios como la televisión, la experiencia que aporta el museo, la labor posterior de los docentes que han participado, la perdurabilidad en el tiempo (aprendizaje y olvido), etc.

- Queda abierto el campo para continuar desarrollando otras líneas de análisis, que contemplen la complejidad de los procesos y la multiplicidad causal que debería estar presente para la mejor comprensión global de la realidad elegida.

Creemos que en este camino es necesario seguir explorando con mayor detenimiento, con elementos evolutivos o retrospectivos. Habrá que crear para ello nuevos dispositivos de observación y análisis, incorporando los medios audiovisuales y, eventualmente, los informáticos, así como la participación de expertos psicosociales.

Además, si "la conciencia surge en el contacto con las cosas", como dice Piaget, y la inteligencia comienza por la interacción con las cosas y con las personas, nuestro planteo tiene perspectivas de resultar verificado en alto grado.

Por altas que sean las convicciones de que la interactividad mejora el aprendizaje, insensato es pensar que están las pruebas a la vista y las causas esclarecidas en todo su alcance.

Falta saber qué nivel de generalización alcanzarían los rasgos hallados, de manera tal que quien quisiese emprender algún programa de intervención sobre los problemas lo pudiese hacer sobre cimientos más definidos y firmes.

*(1) La descripción de cada módulo se puede consultar en el sitio [www.puertociencia.org.ar](http://www.puertociencia.org.ar).*

### **Bibliografía**

- AGUILAR, TUSTA: Alfabetización científica y educación para la ciudadanía. Madrid, Barcelona, 1999.
- FOUREZ, GÉRARD: Alfabetización científica y tecnológica. Buenos Aires, Colihue, 1997.
- HARLEN, WYNNE. Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Madrid, Morata / Ministerio de Educación y Ciencia, 1994.
- OSBORNE, ROGER y FREYBERG, PETER: El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de las ciencias de los alumnos. Madrid, Narcea, 1991.
- PADILLA, JORGE: "La interactividad en museos y centros de ciencias. Un marco conceptual". México, I Reunión de homólogos de museografía, Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología, febrero 1998.
- PERALES PALACIOS, FRANCISCO JAVIER y CAÑAL DE LEÓN, PEDRO (dir.): Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. Alcoy (España), Marfil, 2000.
- WAGENSBERG, JORGE. "A favor del conocimiento científico. (Los nuevos museos)". En: Alambique, 18. Barcelona, Graó, octubre-diciembre 1998, pp. 85-99.





# Novos Projetos do Museu Exploratório de Ciências – UNICAMP: Oficina Desafio

*M. Firer, A.V. Rossi, M. Guzzo, M. Knobel*

## I. Introdução

Dentre os objetivos pretendidos pelas atividades do Museu Exploratório de Ciências – UNICAMP, temos como linha mestra a inserção dos visitantes numa perspectiva de educação científica, que busca integrar as pessoas à sociedade na qual estão inseridas, visando superar o olhar meramente técnico e cientificista, para expandir seu campo até dimensões sociais e econômicas da apropriação do conhecimento científico-tecnológico. A preocupação crescente sobre a compreensão pública da ciência e da tecnologia vem sendo acompanhada por um número também crescente de pesquisas na área<sup>1</sup>, indicando a relevância de esforços para efetivar a aproximação do conhecimento científico-tecnológico com os membros da sociedade.

Neste breve relato, contextualizamos as experiências que vem sendo desenvolvidas no Museu Exploratório de Ciências e, em particular, detalhamos o projeto "Oficina Desafio", que é inovador e pode ser adaptado com nuances locais em diversas regiões da América Latina.

## II. Contexto

O Museu Exploratório de Ciências (Knobel et al, 2004) pretende promover a disseminação da cultura científica, valorizando a convivência, o lazer e a inclusão social, num espaço onde são mostrados os processos pelos quais a ciência e a tecnologia são constituídos, seu impacto no cotidiano e seus desdobramentos sócio-ambientais, tomando como referência contextos locais. Com este compromisso, sua missão é ser um espaço de educação e comunicação pública das ciências e das tecnologias como criação social, que aborde problemáticas contemporâneas e ligadas ao cotidiano, considerando as características regionais e nacionais. As suas propostas devem despertar a curiosidade e o interesse na cosmovisão científica, seus processos, formas de trabalho e resultados.

O Museu está sendo concebido como um espaço cultural interativo, de livre aprendizado e de lazer, que valoriza a pesquisa e inovação permanente em todas as suas áreas de atuação. Sempre buscando atingir a missão de agente de difusão cien-

tífica, o Museu deve ser um agente de inclusão social, permitindo o convívio social em suas dependências e levando exposições e atividades a diferentes comunidades.

Em termos formais, o Museu está instituído desde setembro de 2005, conta com uma equipe de membros da universidade (docentes, pesquisadores, funcionários e profissionais contratados para tarefas específicas), que vêm interagindo desde 2003 para organizar atividades que efetivamente cumpram sua missão de canal de interação da ciência com a sociedade. Desde a fase de ação como Comissão Executiva para Implantação do Museu, em 2003, até a fase de trabalho atual, com a definição da estrutura organizacional, importantes marcos já foram consolidados a despeito do curto período de tempo e das dificuldades inerentes de início de trabalho com equipe pequena. Destacam-se a exposição NanoAventura e a Oficina Desafio (ver <http://www.mc.unicamp.br>), que são as principais atividades do Museu atualmente em operação de modo efetivo, com visitas e avaliações. Fisicamente, contamos agora com um terreno de aproximadamente 40.000 m<sup>2</sup> dentro do campus de Campinas, se encontra o prédio (em fase de revitalização já programada) de um antigo observatório a olho nu. Neste espaço está montada a exposição NanoAventura (Murriello et al, 2006) e abrigará a primeira exposição permanente, denominada temporariamente "O Tempo e a Construção do Espaço", com previsão de abertura para julho de 2008.

### III. Oficina Desafio

A Oficina Desafio, segunda grande iniciativa do Museu, foi concebida como um programa itinerante que apresenta aos participantes problemas reais de solução aberta e os desafia a "projetar, construir e operar um equipamento" capaz de resolver o problema proposto. São desafios de caráter tecnológico, que envolvem principalmente jovens, crianças a partir dos 10 anos e também adultos.

O nome do projeto faz referência direta ao seu principal construto físico, uma oficina ambulante construída em um caminhão<sup>2</sup> e ao seu principal instrumento educativo para atingir os seus objetivos: estimular a criatividade, o trabalho em equipe e a capacidade de resolver problemas através de desafios.

A Oficina Desafio começou a ser concebida no segundo semestre de 2004, inspirada em um programa do Centro de Ciências "The Tech", de San José, Califórnia, USA. Adaptado à nossa realidade, começou a ser executado em julho de 2005 e iniciou oficialmente suas atividades em julho de 2006, na 58ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em Florianópolis-SC<sup>3</sup>.

A Oficina Desafio conta com dois programas principais: os Pequenos Desafios e os Grandes Desafios, atividades que se auto-sustentam (metodologicamente) e ao mesmo tempo se complementam.



Em ambas as modalidades, as diversas soluções são premiadas em categorias pautadas pelos valores educacionais que norteiam o projeto: a solução de metodologia mais consistente, categoria na qual é avaliado o processo de criação da equipe; a solução mais criativa, que avalia o uso inteligente e criativo dos materiais além do visual do artefato e, finalmente, a solução que apresenta o melhor desempenho, na qual é avaliada a eficiência da solução, considerando tanto o uso razoável de recursos, como a rapidez e a facilidade de operação do engenho construído.

Todas as atividades da Oficina Desafio (como de todo nosso Museu) são fartamente documentadas, com imagens e grande número de enquetes, questionários e relatórios. Isto permite realizar uma avaliação corretiva e também formativa e somativa, tentando compreender seu impacto junto aos participantes e sua percepção pelos mesmos.

### *III.1. Pequenos Desafios*

Os Pequenos Desafios começam com a chegada do caminhão à escola, quando os monitores montam a Oficina Ambulante, que inclui o espaço interno do caminhão e mais dez estações de trabalho, que são montadas próximo ao caminhão. Cada estação de trabalho inclui um carrinho de ferramentas com mais de 100 itens e uma bancada que serve como base exclusiva para uma equipe. As equipes também podem utilizar as peças e ferramentas disponíveis no interior do caminhão, que por segurança são operadas apenas pelos monitores.

Tipicamente, em cada atividade, são envolvidas duas classes (desde a 5ª série do ensino fundamental até Ensino Superior) de uma mesma escola, num total de 60 a 80 estudantes. Divididos em até 10 equipes, cada uma conta com no máximo oito membros. Após a organização das equipes, do palco do caminhão, um dos monitores conta aos estudantes uma história que contém um problema e os desafia a construir um artefato que resolva o problema proposto.

Exceto pelas instruções de segurança, o Desafio não tem muitas regras, exatamente por tratar de situações reais, em que os dados da realidade colocam restrições às soluções. Os problemas são sempre de solução aberta, ou seja, as equipes podem encontrar soluções muito distintas. A resolução dos problemas pode ser considerada dividida em 3 fases que se alternam: investigação, criação e reflexão.

Na fase de investigação, os estudantes exploram o desafio, discutindo em equipe as idéias, que muitas vezes são estimuladas pela variedade de peças, ferramentas e equipamentos disponíveis. Antes de começar a construir fisicamente seus artefatos, a equipe deve chegar a um acordo sobre a proposta a ser construída e esboçar seu projeto numa folha de papel, a ser entregue aos monitores.

Na fase de criação, os estudantes selecionam uma das soluções levantadas e começam a construir, testar, modificar, repetir o teste do aparato. Embora os estudantes passem a maior parte do tempo nesse estágio, eles circulam pelas fases de investigação e reflexão para esclarecer e fundamentar melhor suas decisões.

Na fase de reflexão, os estudantes discutem as estratégias, compartilham suas idéias e soluções. Ao final, apresentando suas soluções, os estudantes fazem um pôster descrevendo o projeto, as dificuldades surgidas e as soluções encontradas<sup>4</sup>.

Após construir seus artefatos, as equipes são chamadas ao palco para apresentar a todos a solução que construíram, explicando o projeto, contando as dificuldades e relatando a experiência como um todo.

A premissa básica da Oficina Desafio do ponto de vista educacional é que os Pequenos Desafios realizados nas escolas oferecem aos estudantes uma experiência significativa que é percebida pelos mesmos como uma oportunidade de aprendizagem<sup>5</sup>. Isto é essencial para o objetivo do projeto: estimular os professores a se "apropriarem" da experiência e aproveitarem para desenvolver atividades investigativas nas aulas, explorando conteúdos diversos relacionados aos problemas propostos nos pequenos desafios e às soluções dos estudantes.

Na realidade há duas questões distintas: uma referente à vivência dos pequenos desafios como uma experiência significativa e relevante e a outra que tenta avaliar se esta experiência é percebida como uma oportunidade de aprendizagem que são investigados a partir de questionário de avaliação aplicados aos estudantes que participam dos desafios. O questionário é extenso, com mais de 20 questões, em sua maioria questões abertas sendo que os dados já obtidos<sup>6</sup> permitiram realizar uma avaliação formativo-corretiva das atividades do projeto, que já levaram a diversas mudanças e melhorias na prática cotidiana e nos procedimentos do projeto. Além disso, este instrumento também permite analisar questões de fundo relacionadas com o impacto e "desempenho" cultural/educacional/científico das atividades.

### *III.2. Grande Desafio 2007*

Lançado em março de 2007, o Grande Desafio teve o objetivo de desafiar estudantes e estimular o desenvolvimento educacional, pela integração de jovens que se aventuram descobrindo e reinventando a ciência. As 61 equipes inscritas foram desafiadas a "Projetar, construir e operar um equipamento capaz de apagar um foco de incêndio (fictício) na floresta, causado por um balão de São João". Cada equipe podia inscrever de 2 a 6 membros que competiram em 3 faixas etárias e podiam contar também com um orientador adulto, geralmente professor ou pai de um dos participantes.



Em 17 de junho, ocorreu o evento de encerramento da primeira edição do Grande Desafio, com a presença de 327 estudantes de escolas públicas e privadas do Ensino Fundamental e Médio de 14 cidades do Estado de São Paulo. Ao longo do dia, cada equipe deveria realizar quatro tarefas, na ordem de sua preferência:

1. **Recepção:** Responder a um longo questionário, incluindo levantamento de dados sócio-econômicos, rotina e organização do trabalho da equipe e avaliação do programa como um todo. Na seqüência, os membros das equipes recebiam seus crachás e orientações para a realização das tarefas restantes.
2. **Operação do Equipamento:** O artefato construído pela equipe devia ser operado em arenas que simulavam as condições de campo, com declives, obstáculos, fonte d'água e local assinalado supostamente ocorria o incêndio. Este era o momento da apresentação pública dos trabalhos e foi acompanhado por familiares e amigos, alguns inclusive organizados em torcidas. Durante este processo era avaliado no quesito Desempenho.
3. **Entrevista:** Cada equipe foi entrevistada por 2 avaliadores nos quesitos criatividade e processo, sendo questionados a respeito do processo de desenvolvimento do trabalho, detalhes técnicos do projeto, função do orientador, dificuldades encontradas. Também neste momento apresentavam aos avaliadores o diário de campo documentaram o projeto e o processo.
4. **Foto Oficial:** Momento para registro das equipes e do artefato construído.

No final da tarde, após a compilação dos dados dos avaliadores, estes se reuniram para decidir a distribuição dos prêmios (total de 17 prêmios nesta primeira edição). Por fim, as equipes de melhor desempenho foram premiadas e, em uma oportunidade única, equipe da melhor solução para o problema proposto foi premiada com o direito de nomear um asteróide descoberto pelo astrofísico venezuelano Orlando Naranjo. Em média cada equipe dedicou 50 horas para o desenvolvimento do projeto com custo médio aproximado de R\$ 120,00 por equipe.

Durante os 3 meses para desenvolvimento de seus projetos, os participantes foram apoiados pela equipe do Museu com os seguintes recursos:

**Manual do Grande Desafio:** Publicação de 36 páginas com: orientações sobre as regras do Grande Desafio, descrição detalhada da arena e instruções para a construção de uma arena caseira, explicações sobre os critérios de avaliação, calendário, sugestões para a organização do trabalho em equipe, instruções para o Grande Dia e links para páginas de internet com informações relevantes.

**Dias de Teste:** Quatro datas em que as equipes podiam vir ao Museu para operar o seu equipamento na arena oficial, utilizar os recursos da Oficina Ambulante, trocar idéias com outras equipes e receber orientação do projeto.

**Oficinas para Orientadores:** Duas oficinas realizadas no Museu para "orientar os orientadores".

**Apoio à distância:** Foi utilizado um instrumento de EAD (Teleduc) como canal de comunicação e orientação das equipes.

Em um ambiente de descontração, os participantes apresentaram seus trabalhos, estimulados pelos seus professores, que assumiram a responsabilidade de orientá-los. Com muita dedicação, desenvolveram a extensão do ambiente educacional, mostrando que projetos alternativos de educação não-formal complementam de forma dinâmica o processo educacional.

O Grande Desafio realçou que a popularização da ciência ocorre no contato direto do público com as instituições de educação para que ocorra a desmistificação da imagem que a ciência ainda tem entre os membros de nossa sociedade. O principal objetivo de programas como a Oficina Desafio não é levar a ciência e tecnologia para as escolas, mas promover o questionamento e a inquietação nos estudantes. Isto é, sem dúvida, a base para a formação de um espírito crítico, este sim, fundamental para a formação do cidadão que é agente da sociedade que interage e pode produzir a ciência e a tecnologia.

**Agradecimentos:** FAPESP, Vitae, FINEP, Instituto Sangari, Bolsas SAE/Santander-Banespa, Alfaprev. Agradecemos a todos os profissionais e estudantes envolvidos nos projetos citados, que foram e são fundamentais para o desenvolvimento deste ambicioso projeto. Em particular, agradecemos a Marilisa Freire Rossilho, por auxiliar na compilação da primeira versão deste trabalho e nos estimular insistentemente em que busquemos meios de escrevê-lo.

#### Bibliografia

KNOBEL, M.; GUZZO, M.; FIRER, M.; TESSLER, L.R.; LINHARES, A.; Projeto Conceitual do Museu de Ciências da UNICAMP, UNICAMP, 2004

MURRIELLO, S.; CONTIER, D.; KNOBEL, M.; Journal of Science Communication 5, 1, 2006

*1 Ver resultados da Pesquisa Nacional sobre Percepção Pública da Ciência e Tecnologia promovida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, com a parceria da Academia Brasileira de Ciências. Coordenada pelo DEPD/SECIS/MCT e pelo Museu da Vida/COC/Fiocruz, com colaboração do Labjor/Unicamp e da FAPESP, disponível em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50877.html>*

*2 Construída com apoio da FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos.*

*3 O desenvolvimento do projeto como um todo contou com a participação de uma equipe multidisciplinar, incluindo professores universitários, professores do ensino fundamental e médio, arquitetos, designers, equipe administrativa e um grande número de monitores, todos eles alunos da UNICAMP. O projeto foi desenvolvido em parceria com o Instituto Sangari. Todo o desenvolvimento inicial do projeto (caminhão, oficina, design, equipamentos) foi custeado pela FINEP e o período de implementação do projeto contou com o financiamento da FINEP e da FAPESP.*



4 Todo este material produzido pelas equipes (projeto inicial, artefato construído e cartaz explicativo) fica na escola, para ser explorado futuramente pelos professores.

5 Estamos neste ponto preocupados principalmente com a percepção dos alunos acerca das atividades desenvolvidas, de modo que evitaremos neste ponto adotar uma definição abstrata para a expressão "oportunidade de aprendizagem". Um melhor entendimento do significado desta percepção para os alunos exige outros instrumentos metodológicos, como grupos focais ou entrevistas individuais, não previstos neste ponto de desenvolvimento do projeto.

6 Já contamos com questionários de avaliação respondidos por 254 equipes, que representam 1688 participantes dos pequenos desafios entre julho e novembro de 2006. Este material será divulgado em trabalho futuro em fase de elaboração.







# Programa Sarmiento de divulgación científica, tecnológica y artística

## Informe

*Isaac E. Edelstein*

## Prólogo

Hay que hacer algo de historia del programa de divulgación, que se inicia con actividades en el periodismo científico.

Las dificultades iniciales nos llevaron a trabajar también en los temas de los museos universitarios, como herramienta de divulgación alternativa y complementaria. Para ello se establecieron los conceptos básicos de las funciones de los museos en relación con la comunidad.

En lo que se refiere al periodismo científico, sobre los desarrollos existentes, incursionamos en los aspectos conceptuales y en las posibilidades de vinculación con los medios masivos y la Escuela de Ciencias de la Información de la Universidad Nacional de Córdoba. Se realizaron entrevistas con investigadores de diferentes ramas y se redactaron informes sobre los temas de interés general que fueron publicados en DICIT (Divulgación Científica y Tecnológica), en Matices (Revista privada, zonal mensual) y en Nexos, Publicación de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT).

Se implementaron contactos con la Facultad de Filosofía y Humanidades, para promover algunas iniciativas como el Museo del Cine y el Patrimonio Artístico de la UNC, y otras Facultades cuyos estudios e investigaciones ofrecen asuntos de interés público, tales como Laser, Biotecnología, etc

Este memorandum pretende formular bases, programas y proyectos de una labor sostenida, irrenunciable y progresiva de la Secretaría de Ciencia y Tecnología, dentro y fuera de la UNC, tomando como base las líneas de trabajo y antecedentes existentes.

## Contenidos y objetivos

En este informe se han recopilado los principales asuntos que fueron dándole perfil al Programa Sarmiento de Divulgación Científica, Tecnológica y Artística de la SECyT.

Con ese motivo se describen algunas realizaciones, las resoluciones que respaldan estas actividades y los proyectos elaborados.

Esta presentación puede servir para asentar y justificar los objetivos de divulgación aprobados y para comprender con claridad los programas y proyectos que se proponen entre Universidad y Comunidad. Es decir que los objetivos pueden y merecen ampliarse en base de las alternativas que se plantean en el presente informe.

## Algunos antecedentes de la divulgación

La divulgación, es decir la comunicación de conocimientos y noticias entre la gente, puede considerarse tan antigua como el rumor, antecesor del periodismo o, como la explicación en lenguaje vulgar de las verdades científicas en su continua evolución.

En la Escuela de Ciencias de la Información de la UNC, se realizaron seminarios de Trabajo Final destinados al Periodismo Científico y Periodismo de Investigación, en los que se incluyen temas vinculados con la divulgación. Sin embargo, no se previeron en el Plan de Estudios por diferentes dificultades.

Parece importante destacar que las claves de la divulgación estarían en el conocimiento original verdadero y la emisión destinada a la sociedad en general que presenta ciertos sectores diferentes. Debe insistirse en que el conocimiento, hecho, noticia, etc. expresado en forma vulgar, debe ser comprensible por alguien no especializado, sin conocimiento ni información previa. Esta importante tarea debe ser realizada por personal capacitado con el auxilio de pasantes debidamente entrenados..

Cabe señalar la diferencia de significados de divulgación respecto de difusión, extensión, explicación, comentario, noticia, etc. La explicación de estas diferencias merece un capítulo aparte, así como el especial interés de lograr la participación de los grupos receptores

## Programa

El programa es una propuesta de realización de tareas, o acciones, de manera organizada a través del tiempo. Es decir, la realización de algo con una duración estimada, desde un momento inicial prefijado y que se prevé terminar en un momento posterior previsto. También puede decirse que el programa es la previsión de una serie de hechos conducentes para el logro de un objetivo y coordinados en forma racional, económicamente.



El Programa Sarmiento de Divulgación pretende llevar a la comunidad informaciones, conocimientos y saberes correspondientes del patrimonio de la UNC, de manera accesible y de fácil comprensión con la participación activa de la población en general.

Como aclaración de contenidos, el Programa Sarmiento abarca los temarios de Ciencia, Tecnología y Arte, sin otras limitaciones que las impuestas por la capacidad de exposición y comunicación de la Universidad a través del Programa Sarmiento.

## Publicaciones

Forman parte de las diferentes herramientas que se elaboran para comunicar los asuntos de interés y las novedades respectivas. El interés se puede fomentar mediante la presentación atractiva con lenguaje corriente y gráficos ilustrativos. Con estas intenciones se han realizado algunas publicaciones de diferente contenido.

Están preparados los originales de nuevos trípticos y avisadores del Programa Sarmiento y del Subprograma Museos y Centros de Ciencia. Se cuenta con los CD Multimedia de los museos Casa de la Reforma, Museo Astronómico Presidente Sarmiento -Benjamín Gould, Museo de Paleontología y Museo del Colegio Nacional de Monserrat.

Están disponibles los registros de:

- VI reunión de la RedPOP en Río de Janeiro de 1999.
- Curso Taller " Planificación estratégica orientada a centros de divulgación científica y museos de ciencias de 2001 - Córdoba ", convenio con la Universidad de Entre Ríos.
- "Conocer para crecer", semana de ciencia y tecnología, 2004 , Tucumán( SEPCYT )
- Curso Taller de Periodismo Científico - Prof. Mario Antonio Pradas Bermeillo.
- Museos de la Universidad Nacional de Córdoba.- SECYT - UNC.
- Pre Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Educación CICOP - Alta Gracia - Set.2005
- Disponemos de la colecciones de DICIT, productos de la SECyT de la UNC
- También se ha realizado la actualización y adaptación de la Base de Datos " Museos de la UNC" para su publicación en el sitio web de la SECyT.

- En este mismo punto corresponde anotar las acciones de divulgación realizadas en Radio Universidad (programa "Jeans y Togas"), programa Constructores de la Sociedad, emitido por Canal 2 de TV, muestra interdisciplinaria de los Museos Universitarios realizada en el Museo Histórico, intervención en el debate del Museo de las Niñas Barrilete de la Vieja Usina, Museos Universitarios y la Escuela, Seminarios del 10 de Noviembre 2006, con reuniones posteriores, etc.

Por ejemplo, corresponde completar o actualizar:

- Un folleto para cada museo,
- Una publicación general planteando los objetivos del Programa Sarmiento de Divulgación de la SECyT,
- Folletos de conferencias, mesas redondas y monografías desarrolladas con el apoyo y organización del Programa de Divulgación Sarmiento.

Algunas realizaciones pendientes que se pueden mencionar son :

- Una publicación periódica con las noticias y novedades en materia de innovaciones en ciencia, tecnología y arte, en soportes papel y electrónico.
- Resúmenes de temas y ponencias presentados en congresos y reuniones.
- Novedades de los museos universitarios, muestras nacionales, provinciales y municipales.
- Comentarios y novedades de publicaciones sobre Divulgación, Red de Popularización de la Ciencia de América Latina y el Caribe, RedPOP, etc
- Organización de la muestra itinerante de Museos Universitarios.

## Instituciones originarias

En el comienzo de estos asuntos, corresponde citar la Secretaría de Ciencia y Tecnología y la Escuela de Ciencias de la Información, ambas de la UNC. La función de la Secretaría está relacionada con la estrecha colaboración con los programas y proyectos de la UNC , elaborados y aprobados de la Secretaría.

Las resoluciones dictadas en los momentos de creación y las reformas posteriores, con algunas mínimas asignaciones presupuestarias, dieron cierto impulso a la realización del Programa..

Se puede mencionar que Ciencia y Tecnología fue creciendo en base al otorgamiento de subsidios para investigaciones, becas, cursos, publicaciones, congresos, maestrías, doctorados, representación local de organismos nacionales, etc.



Esta amplitud de funciones requiere las evaluaciones que se realizan a través de la actuación de diferentes jurados especializados que emiten sus dictámenes y asignan calificaciones destinadas también a la jerarquización de los docentes e investigadores.

Estos mecanismos de promoción y avance de las investigaciones y de sus actores suponen un beneficio para la Universidad y la Sociedad. Se produce entonces la reflexión sobre la necesidad de establecer un mecanismo de transmisión de los conocimientos y capacidades de manera aprovechable por la generalidad de la sociedad, además de las investigaciones, enseñanza y otorgamiento de títulos académicos.

Asimismo la Secretaría de Extensión Universitaria de la UNC tiene la misión fundamental de protagonizar las relaciones entre la Universidad y la Comunidad.

Paralelamente hay que mencionar las Secretarías de Investigaciones, Ciencia y Tecnología, Extensión Universitaria de todas la Facultades de la UNC.

Corresponde reconocer la valiosa fuente de informaciones de la Red POP de los Museos interactivos de América Latina y el Caribe y de la SEPCyT .del Ministerio de Educación de la Nación. con los cuales mantenemos estrecha relación.

En la Escuela de Ciencias de la Información de la UNC. se desarrolló el seminario sobre Periodismo Científico apoyado por UNESCO y la publicación DICYT sostenida con subsidio de la SECyT.

## Propuestas

En poco menos de diez años se fueron realizando diferentes propuestas, en gran parte apoyadas por las autoridades , tales como la actualización de los museos y centros de ciencia como herramientas de capacitación.

A partir de los museos y centros existentes, algunos fundados por D.F.Sarmiento, conocidos por su prestigio nacional e internacional, se propone la promoción de los "temas estrella " en cada rama y la preparación de personal capacitado en la comunicación con el público, equipos de computación, muebles, estanterías, publicaciones, folletos, etc

Inicialmente eran doce museos que pasaron a ser dieciséis, cuyos temas son: Historia de la Universidad, Historia del Colegio Nacional de Monserrat, Historia del Hospital de Clínicas, Casa de la Reforma Universitaria, Museos de Antropología, Mineralogía, zoología y que ahora se puede llegar a veinte. Para facilitar la concurrencia y el acceso del público, se trata de instalarlos en la zona céntrica, en la zona histórica y en la Ciudad Universitaria.

Con recursos exiguos, se realizaron conferencias, mesas redondas y exposiciones en museos privados como el Museo Barrilete de los Niños. También se realizaron reuniones de Divulgación con la Universidad de Entre Ríos en el Hotel Panorama y Seminarios de Postrado como el de Periodismo Científico con el profesor Lic. Mario Antonio Pradas Bermello de Cuba y la mesa redonda sobre los museos actuales en el Hotel Panorama Urbano con la participación de especialistas de orden nacional, provincial e institucional.

## Gestiones

Es difícil enumerar las gestiones que requiere el establecimiento del Programa de Divulgación Sarmiento, su aceptación, avances en la Universidad, progreso en la opinión pública, difusión en los medios, etc.

Sin embargo, se observa una aceleración respecto al comienzo de la instalación de las propuestas en la SECyT y se van agregando las gestiones correspondientes a las propuestas en curso.

Las primeras gestiones se iniciaron con la exposición de algunas ideas en la Secretaría, que lograron la franca aprobación de la Dirección General y la indiferente atención inicial observada en períodos anteriores.

La presentación de propuestas llegó hasta el Rectorado por la vía jerárquica. Una minuciosa descripción de las necesidades, resultante de un relevamiento y encuesta, mereció el apoyo del Rectorado, remitió la Iniciativa N° 1 al Consejo Superior, logrando su aprobación.

Otras gestiones dignas de mención son las realizadas con UNESCO, la concurrencia a reuniones de la RedPOP, de otras Universidades, de la SEPCYT, a través de las cuales se fue moldeando la situación actual en conocimientos y vinculaciones:

## Informes y Resoluciones

Toda la gestión del Programa de Divulgación y el Sub Programa Museos y Centros de Ciencia ha sido informada en pasos sucesivos y en informes, propuestas, programas y proyectos remitidos oportunamente. Se puede mencionar los asuntos siguientes :

- Informes anuales
- Propuestas particularizadas( gestiones de partidas presupuestarias, alquiler de Oficina, pasantes para los museos, etc
- Resúmenes de reuniones de comités ejecutivos.



- Propuesta de creación de nuevos museos (cine, patrimonio artístico, Historia de la UNC, ciencias naturales, láser, apertura al público del Museo de Historia de la Medicina, Ciencias Económicas.

Numerosas resoluciones del Rectorado y de la SECyT han ido consolidando las acciones.

## **SubPrograma Museos y Centros de Ciencia.**

Se realiza la coordinación de los asuntos relacionados con los museos universitarios en cuanto a relaciones con la comunidad, recursos humanos, equipamiento, servicios de infraestructura, asesoría a otras universidades nacionales en la organización de museos, etc.

Los museos actualmente habilitados en la UNC se hallan en la Manzana Jesuítica (Histórico, Colegio Monserrat, Botánica, Zoología, Mineralogía, Paleontología), Ciudad Universitaria (Tecnología de Máquinas), Observatorio Astronómico, Hospital de Clínicas (Historia del Hospital, Anatomía, Anatomía Patológica, Casa de la Reforma Universitaria), Museo de Anatomía del Hospital Nacional de Maternidad y Neonatología, Antropología, Arquitectura (Museo Virtual de Arquitectura de Córdoba).

Se considera factible la formación e instalación de nuevos museos en la zona céntrica, y al mismo tiempo preparar la modalidad de temas itinerantes con apoyo de publicaciones, conferencias, etc.

## **Periodismo Científico.**

Se organizó y dictó el curso Postgrado de Periodismo Científico de 20 horas de carga horaria con el apoyo de UNESCO, organizado por el Centro de Estudios Avanzados, la Escuela de Ciencias de la Información y el Programa Sarmiento de Divulgación. Fue dictado por el Profesor Lic.Mario Antonio Pradas Bermello del Instituto Internacional de Periodismo José Martí de La Habana - Cuba.

En este mismo sub-programa se incluyen entrevistas, publicaciones y artículos editados por la SECyT, tales como:

Boletín DICIT (Divulgación de Ciencia y Tecnología).

Monografías de SECyT

Boletines de SECyT

Artículos y gacetillas destinados a la prensa.

## Propuestas

Dentro del Programa Sarmiento hemos canalizado la coordinación y promoción de los Museos Universitarios de la UNC de los 16 museos existentes. Los objetivos de promoción se facilitan actualmente gracias al interés demostrado por los diferentes sectores sociales a los cuales se trata de comunicar los temas y modos operativos de los museos.

La idea de "temas estrella", es decir de actualidad, nos permite exponer un asunto de modo interesante resaltando sus facetas de fácil comprensión en un contenedor trasladable e itinerante. El paso siguiente de esta idea puede resultar en exposiciones itinerantes de cada museo y de diferentes museos en una presentación conjunta, por ejemplo en el Cabildo Histórico de Córdoba., y otros lugares de acceso público.

De modo similar, en el Museo Histórico se incluyeron en la exposición de sus colecciones, los temas denominados del tesoro del patrimonio de la Universidad, con la participación de la mayoría de los museos universitarios.

Crear la página WEB del Programa Sarmiento.

Creación de nuevos museos y remodelaciones de los existentes en sus aspectos físicos y conceptuales.

## Proyectos

Se van encadenando las posibles respuestas a las necesidades de Divulgación. Es suficiente recorrer los informes del Programa, nuevos museos, museo itinerante, ampliaciones de los museos existentes, programas para diferente sectores sociales, capacitación de guías, publicaciones temáticas, programas de radio y TV, convenios con museos, bibliotecas, folletería de divulgación, videos de cada museo, videos de grupos de museos, organización de visitas escolares, recepción de grupos turistas, investigadores, preparación de gacetillas, etc.

Para cada uno de estos proyectos se ha recopilando una carpeta del anteproyecto en los aspectos de contenidos, localización, presupuesto, interés social e institucional, etc.

Asimismo se relaciona cada proyecto con la Facultad interesada por su contenido, oportunidad, temario, antecedentes, planeamiento, arquitectura, organización, etc

Se considera necesario promover un Curso o Seminario de Museología destinado a la formación, investigación y capacitación de recursos humanos para la mejora de la gestión de los museos y centros de ciencia.



## **Conclusiones**

Logramos que la temática relacionada con la divulgación quedara instalada en la UNC y se consolidara con la constitución de una pequeña oficina encargada de estos asuntos.

Las funciones de divulgación han ido adquiriendo trascendencia e importancia dentro de la comunidad universitaria a través del patrimonio científico, tecnológico y artístico de la UNC. Es así que se ha recuperado gran parte de un valioso patrimonio, funciones universitarias desatendidas durante largo tiempo y se ha preparado un grupo capacitado, con ideas innovadoras para la divulgación.

La incorporación de un presupuesto anual para la atención de las erogaciones necesarias para el cumplimiento del Programa Sarmiento permitiría mantener e intensificar las relaciones con las instituciones, museos, bibliotecas, clubes y realizar un apoyo sostenido con publicaciones, conferencias, seminarios, ponencias.

## MIEMBROS ACTIVOS DE LA REDPOP | 2007

### ARGENTINA

---

#### ÁREA DE ACTIVIDADES CIENTÍFICAS JUVE- NILES (ACTJ)

Secretaría de Ciencia, Tecnología e Inno-  
vación Productiva-SECyT-

*María Cristina Alvarez*, Coordinadora  
malvarez@correo.secyt.gov.ar  
www.secyt.gov.ar/actj/actjindex.html

#### EXPLORATORIO

Centro Científico Tecnológico Interactivo

*Joaquín Fargas*

centro@exploratorio.com

joaquinfargas@exploratorio.com

http://www.exploratorio.com

MUNDO NUEVO, Programa de Divulgación  
y Enseñanza de las Ciencias

Universidad de La Plata

*Graciela Merino*

gmerino@isis.unlp.edu.ar

*Roxana Giamello*

groxana@infovia.com.ar

www.unlp.edu.ar/mundo nuevo/

PUERTOCIENCIA, Museo Interactivo de  
Ciencias

UNER - Universidad Nacional de Entre Ríos,

Facultad de Ingeniería

*Agustín Carpio*

puertociencia@bioingenieria.edu.ar;

acarpio@gigared.com

www.puertociencia.org.ar

### BRASIL

---

#### ESTAÇÃO CIÊNCIA

USP - Universidade de São Paulo

*Professor Dr. Wilson Teixeira*

info@ciencia.usp.br

http://www.ciencia.usp.br

#### ESPAÇO MUSEU DA VIDA

Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz

*Pedro Paulo Soares*

museudavida@fiocruz.br;

riba@coc.fiocruz.br;

anapalma@coc.fiocruz.br

http://www.fiocruz.br/emvida

#### FUNDAÇÃO PLANETÁRIO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Museu do Universo

*Carmen Ibarra*

acsplanetario@prj.rj.gov.br;

cibarra@prj.rj.gov.br

http://www.rio.rj.gov.br/planetario

#### FUNDAÇÃO CECIERJ, BRASIL

*Carlos Bielschowski*, presidente

*Paulo Cezar Bastos*, vicepresidente

arantescecierj@yahoo.com.br

www.cerderj.edu.br/cecierj

Museu Exploratório de Ciências da UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP

*Marcelo Knobel*

knobel@ifi.unicamp.br

*Marilisa De Melo Freire Rossillo*

marilisa@reitoria.unicamp.br

### CHILE

---

#### PROGRAMA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Museo de la Educación Gabriela Mistral y

Centro Cultural Club de Ciencias Chile

*María Isabel Orellana Rivera*,

Directora MEGM

*María Angélica Riquelme Vargas*,

Directora CCCCH

contacto@museopedagogico.cl ó

clubcienciaschile@gmail.com

www.museodelaeducacion.cl;

www.clubcienciaschile.cl



MUSEO INTERACTIVO MIRADOR – MIM  
*Jacqueline Weinstein*, Directora  
*Luz Marina Lindegaard*, sub Directora de Educación  
jweinstein@mim.cl; lindegaard@mim.cl  
<http://www.mim.cl>

PROGRAMA EXPLORA  
*Ma. Alejandra Villarzú*, Directora  
explora@conicyt.cl; avillarzu@conicyt.cl  
<http://www.conicyt.cl/explora>

## COLOMBIA

---

MALOKA  
Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología  
*Nohora Elizabeth Hoyos*  
info@maloka.org  
ehoyos@maloka.org  
<http://www.maloka.org>

MUSEO DE LA CIENCIA Y EL JUEGO  
UNC - Universidad Nacional de Colombia  
*Julián Betancourt*  
mluduspop@yahoo.com;  
mludus@yahoo.com  
<http://www.mluduspop.org>

## COSTA RICA

---

FUNDACIÓN CIENTEC  
Fundación para el Centro Nacional de la Ciencia y la Tecnología.  
*Alejandra León Castellá*  
cientec@cientec.or.cr; leonale@racsa.co.cr  
<http://www.cientec.or.cr>

## MÉXICO

---

CENTRO DE CIENCIAS Y ARTES, A.C.  
PLANETARIO ALFA  
Centro de Ciencias y Artes, AC  
*Julia Ruth Moreira de Garcia*, Directora General

jmoreira@planetarioalfa.org.mx  
<http://www.planetarioalfa.org.mx>

Departamento de Estudios Socioculturales,  
ITESO  
Coordinadora de la Maestría en Comunicación de la Ciencia y la Cultura  
*Mtra. Susana Herrera Lima*  
shl@iteso.mx  
[www.maescom.iteso.mx](http://www.maescom.iteso.mx)

DESCUBRE, Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología  
*Lic. Eduardo López Guzmán*, Director General  
elopez@descubre.org.mx  
<http://www.descubre.org.mx>

EXPLORA - CENTRO DE CIENCIAS  
*Jorge Padilla González*  
jpadilla@einstein.explora.edu.mx  
<http://www.explora.edu.mx>

MILSET (Movimiento Internacional para el Recreo científico y técnico)  
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla  
*Roberto Hidalgo Rivas*  
roberto.hidalgo@upaep.mx

MUSEO DE LA LUZ  
*Julia Tagüña Parga*  
jtag@servidor.unam.mx;  
pci@servidor.unam.mx  
<http://www.luz.unam.mx>

MUSEO INTERACTIVO "La Avispa"  
*Lic. Mayra Endira García Díaz*,  
Directora General  
mayra@museolaavispa.com  
<http://museolaavispa.com.mx>

REVISTA CIENCIAS, UNAM  
Secretaría de Comunicación y Divulgación de la Ciencia – Facultad de Ciencias – UNAM  
*César Carrillo Trueba*  
revci@hp.fciencias.unam.mx

### REVISTA ¿CÓMO VES? – DGDC

Dirección General de Divulgación de la Ciencia

*Juan Tonda*

[jtonda@universum.unam.mx](mailto:jtonda@universum.unam.mx)

<http://www.dgdc.unam.mx>

### SOMEDICYT

Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C.

*Salvador Jara y Estrella Burgos*

[sjarag@gmail.com](mailto:sjarag@gmail.com)

### UNIVERSUM

Dirección General de Divulgación de La Ciencia, UNAM - Universidad Nacional Autónoma de México

*Julia Tagüeña*, Directora General

*Concha Ruiz Ruiz-Funes*, Subdirectora

[jtag@servidor.unam.mx](mailto:jtag@servidor.unam.mx);

[crff@servidor.unam.mx](mailto:crff@servidor.unam.mx)

<http://www.universum.unam.mx>

### NICARAGUA

---

#### ASPRODIC

Programa de Promoción Educativa Comunitaria

Responsable: *Alba Luz Robles*

[asprodic06@yahoo.com](mailto:asprodic06@yahoo.com)

### PERÚ

---

#### CEPRECYT

Centro de Preparación para la Ciencia y Tecnología

*Véronique Collin*

[vcollin@ceprecyt.org](mailto:vcollin@ceprecyt.org)

[www.ceprecyt.org](http://www.ceprecyt.org)

#### PROYECTO EDUCIEN-SUR

Programa de Popularización de I.C.TT, Universidad Ricardo Palma

*Teresa Salinas Guerrer*

[tsalinasg@yahoo.es](mailto:tsalinasg@yahoo.es)

### URUGUAY

---

CIENCIA VIVA - Asociación Civil

*Nelsa Bottinelli*, Presidente

[cienciaviva@adinet.com.uy](mailto:cienciaviva@adinet.com.uy)

<http://cienciaviva.fcien.edu.uy>

ESPACIO CIENCIA, Laboratorio Tecnológico del Uruguay

*Martha Cambre*, Coordinadora General

[espacien@latu.org.uy](mailto:espacien@latu.org.uy);

[mcambre@latu.org.uy](mailto:mcambre@latu.org.uy)

### VENEZUELA

---

MUSEO DE LOS NIÑOS DE CARACAS

Gerencia Ejecutiva de Educación

*Alicia Pietri de Caldera*, Presidente-Directora

*Mireya Caldera Pietri*, Directora Adjunta

[info@maravillosarealidad.com](mailto:info@maravillosarealidad.com),

[ja.andrade@maravillosarealidad.com](mailto:ja.andrade@maravillosarealidad.com)

[www.maravillosarealidad.com](http://www.maravillosarealidad.com),

[www.curiosikid.com](http://www.curiosikid.com)

#### MUCYT

Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida

*Iris V. Escobar*, Presidenta

[directormuseo7@yahoo.es](mailto:directormuseo7@yahoo.es)

[www.Mucyt.org.ve](http://www.Mucyt.org.ve)

CENTROS Y PROGRAMAS VINCULADOS AL NODO SUR QUE RESPONDIERON A ESTA PROPUESTA

---

CENTRO DE CULTURA TECNOLÓGICA

Fundación Aquiles Gay

*Aquiles Gay*

[funag@sinectis.com.ar](mailto:funag@sinectis.com.ar)

MUSEO EXPERIMENTAL DE CIENCIAS

Planetario, Observatorio Astronómico y

Museo Experimental de Ciencias

Municipal de Rosario



*Roberto Oscar Aquilano*, Director Obs. Astronómico, Planetario y Museo Experimental de Ciencias  
aquilano@ifir.ifir.edu.ar

PROGRAMA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA,  
TECNOLÓGICA Y ARTÍSTICA  
SECyT-Universidad Nacional de Córdoba  
*Isaac Edelstein*  
edelstein@arnet.com.ar

#### ESPECIALISTAS INVITADOS

---

*Rodrigo Arocena*  
roar@oce.edu.uy

*Julián Betancourt*  
mludus@yahoo.com

*Roxana Giamello*  
groxana@infovia.com.ar

*Luisa Massarani*  
luisa.massarani@scidev.net

*Graciela Merino*  
gmerino@isis.unlp.edu.ar

*Leonardo Moledo*  
lmoledo@yahoo.com

*Ildéu Moreira*  
icmoreira@uol.com.br

*Julia Tagüeña*  
jtag@servidor.unam.mx

*Judith Sutz*  
jsutz@csic.edu.uy

