

**Red-POP 10 años**

**Reflexiones y realidades**

Julián Betancourt Mellizo

Editor - *compilador*



Secretaría Ejecutiva  
Red de Popularización  
de la Ciencia  
y la Tecnología  
en América Latina  
y el Caribe

**Red-POP 10 años**  
**Reflexiones y realidades**

Julián Betancourt Mellizo  
*Editor - compilador*

**Secretaría ejecutiva de la Red-POP**

Julián Betancourt Mellizo

**Editor**

Julián Betancourt Mellizo

**Director creativo**

Nelson Giovanni Rodríguez U.

**Concepto gráfico, producción de  
fotografía y armado electrónico**

Juan Carlos Lara Bonilla

**Ilustración, fotografía y ensambles**

Nelson Giovanni Rodríguez U.

**Corrección de textos**

Andrés Betancourt

**Impresión**

Quebecor World Bogotá S.A.

Esta es una publicación de la Red-POP realizada a través de la Secretaría Ejecutiva, con el apoyo del Museo de la Ciencia y el Juego y la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos publicados son del autor. Autorizamos la reproducción total o parcial de los artículos siempre y cuando se cite la fuente y no sea para fines de lucro.

Bogotá, Colombia. 2001 ©

# Red-POP 10 años Reflexiones y realidades

Julián Betancourt Mellizo  
*Editor - compilador*



Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias



# Índice

## Reflexiones

### Imagen y ciencia

Javier Arévalo Zamudio.

### Educación no formal y divulgación de la ciencia: una propuesta de formación de recursos humanos

Graciela Merino, Roxana Giamello, Matilde Roncoroni,  
Stella Maris Ramirez, Elisa Wrotniak y Sara González  
Equipo de gestión y planeamiento de Mundo Nuevo,  
Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias,  
Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

### La divulgación de la ciencia, un instrumento al servicio de la democracia y el equilibrio cultural

Manuel Calvo Hernando  
Presidente de la Asociación Española  
de Periodismo Científico.

### Espacios lúdicos y educativos

Andrés Esteban  
Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación,  
Universidad de Sevilla, España.

### Que cultura para el siglo XXI?

### El papel esencial dos museus de ciencia e técnica

Fernando Bragança Gil e Marta Catarino Lourenço  
Museu de Ciência da Universidade de Lisboa.

### El museo de ciencias en el futuro cercano

Jorge Flores Valdés  
Centro de Ciencias Físicas, Campus Morelos,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

### Diseño, construcción y operatividad de exhibiciones interactivas Marca conceptual

Jorge Padilla G. del C.  
Director General del Centro de Ciencias Explora,  
León, México.

### Sobre la evaluación de exposiciones: la espectroscopia de error e otros aspectos

Henrique Lins de Barros  
Museu de Astronomia e Ciências Afins MAST,  
Ministério de Ciência e Tecnologia MCT.

### Museos de ciencia y técnica

Juan José Sallaber  
Director - Fundador del Museo de Ciencia y Técnica de la  
Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

### Elusión de centros y museos de ciencias

Roberto Ronchi, Agustín Carpio y Jacinto Corujo  
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos,  
Argentina.

### El papel de los museos en la actividad educativa en Cuba

Alina R. Pérez Menéndez  
Museo de Historia de las Ciencias Carlos J. Finlay,  
La Habana, Cuba.

### Museo, comunicación y educación

Julián Betancourt Mellizo  
Director del Museo de la Ciencia y el Juego,  
Universidad Nacional de Colombia.  
Secretario Ejecutivo de la Red-POP.

## Realidades

### **Concurso nacional de proyectos de divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología: una línea de acción innovadora, efectiva y con gran potencial motivacional**

123

Programa Explora - Conicyt de Divulgación y Valoración de la Ciencia y la Tecnología.

### **Nacidos el mismo año**

125

Enrique Alberto Rebe  
Responsable del Área de Comunicación Social del CERIDE,  
Santa Fe, Argentina.  
Lautaro Tabari Massa  
Corresponsable del Área de Comunicación Social del CERIDE,  
Santa Fe, Argentina.

### **Los retos del periodismo científico Breve historia de la Agencia Universitaria de Periodismo Científico -AUPEC-**

129

Jairo Canaval Erazo  
Coordinador AUPEC.  
Claudia Fernanda Pedraza Olaya  
Redactora AUPEC.

### **El museo de los niños de Caracas, Venezuela: una maravillosa realidad**

139

Mireya Caldera Pietri y Rebeca Guerra Bolet  
Museo de los Niños de Caracas.

### **El caso de Papalote - Museo del niño**

167

Miguel Ángel Pichardo y Guillermo Seijo  
Papalote - Museo del niño.

### **La Cité des sciences et de l'industrie en América Latina Nuevas experiencias para una mejor comprensión del mundo contemporáneo**

165

Brigitte Coutant  
Directeur de la Valorisation Internationale.

### **Museo de ciencia y tecnología de Guatemala**

171

Emilio de la Torre y Judith de la Torre  
Museo de Ciencia y Tecnología de Guatemala.

### **Universeum, museo de las ciencias, UNAM**

177

Clara Rojas y Julia Tagüeña  
Dirección General de Divulgación de la Ciencia,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

**REFLEXIONES**

# Imagen y ciencia

## A mis amigos divulgadores de América Latina

Javier Arévalo Zamudio

**E**stamos en 1537 en el *Jardin des plantes* de la ciudad de París, en una solemne sesión del grupo de sabios franceses que detentan el conocimiento de la época en Francia. Usted es uno de los asistentes a la presentación de los últimos descubrimientos de la fauna y la flora del nuevo mundo. La escenografía está compuesta por una ballestilla, un cuadrante y dos astrolabios; una gran mesa de ébano macizo sirve para desplegar los testimonios de la exposición. La imaginación colectiva está poblada de gárgolas y criaturas fantásticas propias de las iglesias góticas del continente europeo, por ello no es extraño esperar grandes sorpresas de los viajeros recién vueltos del nuevo continente, se

habla de fuentes de la juventud, de montañas de plata, de seres fantásticos, de habitantes salvajes, mujeres guerreras y paisajes exóticos. La interminable clasificación parece revivir las antiguas mitologías helénicas, chinas y tártaras alimentadas subsecuentemente por los viajeros que en diferentes épocas recorrieron los inexplorados continentes asiático y africano. En la sesión se presentan, entre otras cosas, dibujos de sirenas y tritones que abundan en sus mares; bocetos de la recién descubierta "isla de California" habitada por amazonas dominadas por "una reina agigantada que se servía con platos y vajilla de plata", según relato del padre español Bayle; grabados de águilas bicéfalas de Oaxaca y "espantosos dragones" en las desembocaduras de los ríos del Mar Caribe; dibujos de unicornios que suelen pastar en las faldas del pico de Orizaba. La sesión transcurre en medio de alientos contenidos y

exclamaciones de sorpresa. Todo lo acontecido son testimonios vívidos de quienes con sus propios ojos vieron aquellos seres y rarezas que vendrían a enriquecer la biología y zoología de la época; las variadas imágenes desplegadas por los viajeros son la prueba de la veracidad de los dichos y los hechos relatados.

La imagen en ciencia es demostración, corroboración, certeza. Ningún sentido ha servido tanto para validar la objetividad, real o supuesta, como la vista (así, el empirismo ha sido una de las guías filosóficas para lo que en la metodología científica se califica como *observable*): la vista, esta función fisiológica y psicológica determinada por información transmitida por la luz y acotada por múltiples condicionantes y limitaciones inherentes al ser humano y a las condiciones en que se realiza la percepción. Gran parte del conocimiento de los tiempos pasados se sustentó en la posibilidad de presenciar los acontecimientos, de observarlos, de verlos. Muchos mitos surgieron por la imposibilidad de ver o por las limitaciones naturales de la vista humana ¡cuántas pandemias no se atribuyeron a castigos divinos por la imposibilidad de ver a través de un microscopio! Las grandes pestes de la edad media europea, por ejemplo.

Antes de la aparición de los sistemas mecánicos de captación de imágenes como la cámara fotográfica y el cinematógrafo, las habilidades para el dibujo y la pintura fueron determinantes en el registro y la clasificación del universo conocido; como ejemplo de ellas tenemos los primigenios artistas de Altamira y Lascaux, los calígrafos chinos, los tlacuilos aztecas o los muralistas egipcios. Todos ellos productores de imágenes que nos sirven ahora para la reconstrucción e interpretación his-

tórica. Sabemos ahora que la vida del ser humano y de las sociedades está ligada tanto a sus imágenes como a las realidades más palpables. Para entender las culturas que nos han precedido es necesario reconstruir la imagen del mundo configurado por sus individuos, guía de comportamientos y base de la noción de realidad dominante. En este contexto amplio de las imágenes producidas por el hombre, es necesario replantearse el concepto mismo de la imagen científica, que va más allá de aquellas que surgen para la clasificación o el registro del conocimiento y el saber humanos. Debemos considerar imágenes científicas no solamente los dibujos que describen la anatomía de los animales, los componentes de una máquina o la descripción gráfica de un método, sino que podemos conferirle un significado científico a una imagen en el contexto de una investigación o de un estudio determinado. Si lo que demandamos de una imagen es su capacidad para mostrar o demostrar, igual demuestra una imagen rupestre que un dibujo de las partes constitutivas de una flor: a partir de ambas se construye el discurso de la ciencia con hipótesis sujetas a confirmación. Lo que está sujeto a debate en el mundo de las representaciones es la objetividad de la imagen y su capacidad para apoyar la argumentación y la demostración del discurso científico, de eso no cabe la menor duda. Aquí se plantea el primer problema, ya que la imagen es, antes de ponerle cualquier apellido (científica, educativa, etc.), una construcción de individuos de carne y hueso condicionados por su tiempo y espacio, y, como representación, sujeta a manipulaciones y deformaciones: el grabado de nuestra sirena en su momento fue considerada como una prueba de la existencia de tales seres.

## Antecedentes de la imagen científica

Podemos situar el surgimiento de lo que comúnmente se considera como imagen científica probablemente entre los siglos XIV y XVII, cuando se puede ubicar una deliberada intención, que nos atreveríamos a catalogar como científica (con los riesgos que ello implica por estar muy mezclado el saber de la época con

preceptos de tipo teológico) por estructurar el conocimiento univer-

sal. "Aquí la aportación de Lulio

es decisiva al echar mano de

la nueva lógica y de la

cosmología, para determinar

los principios válidos que en

todo saber conduzcan al acer-

camiento a otros saberes par-

ticulares. Esto es posible debi-

do a la unidad intrínseca del sa-

ber universal; a partir de este plan-

teamiento se logra una imagen muy sugere-

nte: la del *Arbor scientiae*, cuyo carácter simbólico evoca la relación que existe entre los diversos planos, y finalmente nos remite a las nociones de unificación, división y clasificación" (Aguirre, 1993).

El carácter epistémico de la imagen se desarrolla pronto por la naturaleza misma de la información

que se manejó en esos primeros tiempos medievales,

en las planchas de ilustraciones botánicas o en los

mapas llamados portolanos. Y continúa Esther

Aguirre: "Durante los siglos XVI y XVII -y la im-

prenta juega su parte en ello- los estudios de

corte lingüístico cobran auge: la imagen visual

de las palabras, lograda a través de la escritura, hace

que éstas tengan más presencia que las palabras dichas, las cuales a medida que se emiten, desaparecen incluso como presencia sonora. La escritura -que logra un espacio importante hacia el siglo XVII-, fortalecida por la imprenta, permite seguir visualmente cómo se transforman las palabras, cómo se escriben correctamente, qué significados tienen, etc. Se va logrando un refinamiento en el uso del lenguaje escrito, que se manifiesta en la vasta producción de diccionarios, gramáticas y otros impresos tendientes a normar el uso de las lenguas" (ibid.).

La imagen científica en América Latina estuvo marcada desde su nacimiento por los esquemas explicativos de clasificación y sistematización europeos. Los primeros tiempos coloniales se nutrieron de comentaristas y glosadores de la época medieval que retomaron textos clásicos como las obras científicas de Aristóteles comentadas por Tomás de Aquino (Trabulse, 1983) y desplazaron, en algunos casos de forma definitiva, los complejos sistemas de representación que se habían desarrollado en el continente americano. En La colonización de lo imaginario, Serge Gruzinski nos recuerda (Gruzinski, 1991) que el descubrimiento y la conquista de América son contemporáneos no sólo de la difusión del libro impreso sino también del libro ilustrado; por ello no se puede separar la penetración de la escritura de la influencia que ejerció la imagen grabada. Cabe aclarar que en algunas culturas como las mesoamericanas y la inca, la imagen jugaba un papel fundamental en la vida política, económica y social y que por tanto las imágenes provenientes del continente europeo causaron gran impacto en la población.

En este contexto podríamos avanzar un primer enunciado que nos llevaría a considerar que los códigos prehispánicos constituían en sí mismos portentos de imágenes científicas ya que condensaban conocimientos botánicos, astronómicos, históricos, aparte de los significados más conocidos relacionados con la cosmogonía y las prácticas religiosas. En cualquier caso, en la actualidad es innegable el valor documental que poseen los vestigios pictóricos, que encontramos en distintos materiales y superficies arquitectónicas arcaicas, para el estudio de las culturas que antecedieron a los europeos y para explicar los rasgos culturales de las sociedades que se conformaron posteriormente. No obstante, este tipo de representaciones han quedado fuera de cualquier clasificación que intente conferirles un valor documental que se acerque a lo que comúnmente se considera una imagen científica.

### **¿Qué le pide un científico a la imagen científica?**

Los criterios de legitimación de las comunidades científicas son tan variados como diverso es el mundo y tan cambiantes como la misma evolución de la humanidad lo ha sido. La imagen es uno de los más caros objetos de deseo del científico y representa la posibilidad de demostrar su hipótesis, de mostrar la veracidad de sus resultados y de sus logros. Lo que representa la imagen, lo que vemos en ella, nos invita a pensar que hay algo en la realidad que podría verse igual; es pues una constancia. Ésta es la premisa principal de la que parte el proceso de legitimación. Enseguida, lo que permite la imagen en ciencia es retener

momentos privilegiados para innumerables explicaciones al interior de una comunidad científica o fuera de ella, introduce y se constituye en un pilar de la difusión y divulgación del conocimiento especializado. Por tanto, como síntesis de procesos o como resultado de procedimientos, esquematiza un saber, una teoría, permite la retención de ciertos momentos significativos que explican un corpus teórico y por lo mismo se convierte en instrumento privilegiado de la educación. Por el hecho de que la imagen esté ligada a los procesos mentales que conforman el imaginario del ser humano, permite también "completar" la información faltante que va más allá de los límites o los bordes de la imagen misma; ahora podemos imaginar con mucha mayor facilidad el microcosmos desde que los microscopios electrónicos nos han descubierto los terribles ácaros. Este proceso de reconstrucción y ensamblaje del mundo a partir de ciertas imágenes nos permite tener una visión más completa, más integral, del mundo, y esto puede decirse que es literal; una imagen satelital del planeta Tierra demuestra la redondez de la Tierra o nos ayuda a comparar la proporción de agua que contiene. Al mismo tiempo que nuestro hipotético científico exige cualidades a la imagen, necesita manipularla para una mejor comprensión de los fenómenos que observa: así colorea el intestino para obtener una mejor placa de rayos X, o pigmenta la célula para apreciar mejor su morfología. ¿Ella le resta objetividad o valor a la imagen? Desde luego que no, se sirve de los propios recursos de la imagen como el color, la textura, el contraste o el detalle para hacer visibles y fundamentar sus postulados, para demostrar y corroborar. En ese contexto la imagen se convier-

te en un instrumento al servicio de la investigación y de la difusión del conocimiento.

### **La génesis de la imagen científica**

Es en este punto donde la imagen científica entra a los inciertos terrenos de su condición de representación, construcción humana condicionada por múltiples factores. Las imágenes son generadas por individuos formados en ciertas condiciones familiares, creencias religiosas y partidistas, particulares situaciones educativas y en contextos sociales únicos e irrepetibles. Estas condiciones facilitan la génesis de cierto tipo de códigos y símbolos e inhiben el desarrollo de otros. Las imágenes responden a intereses profesionales, laborales, estéticos y hasta personales, sujetos a la información y formación del individuo.

Las disciplinas científicas proveen una mirada selectiva que privilegia cierto tipo de manifestaciones icónicas; consciente o inconscientemente los logros tienden a exaltarse y los fracasos a ocultarse, es un rasgo de la naturaleza humana. Los factores que inciden en la producción de las imágenes es otro de los condicionantes: quién las produce, por qué únicamente algunos investigadores las producen, cuál es el equipamiento de que se dispone para la captura y almacenamiento de las imágenes en laboratorios y centros de investigación y difusión de ciencia y tecnología. Por otra parte, cuáles son los objetivos que motivaron su producción y cuáles serán los usos que se le darán, quiénes accederán a ellas y en qué condiciones. Todas estas preguntas traducidas a condicionantes nos dan cuenta de algunos de los factores que intervienen en la producción de la imagen científica. En la actualidad

existe un fenómeno de concentración de recursos de quienes producen las imágenes en nuestro mundo globalizado, y son las grandes corporaciones científicas de los países desarrollados y los conglomerados que conforman los grupos de comunicación del planeta quienes acaparan dichos recursos. Hemos llegado a un esquema donde existen productores de imágenes científicas por un lado y consumidores por el otro. Resulta paradójico que en nuestras propias universidades latinoamericanas con frecuencia se utilicen imágenes producidas por alemanes, ingleses o japoneses sobre nuestra propia realidad. En ciencia también producimos materia prima para comprar después imágenes elaboradas a los grandes distribuidores.

Sin embargo, no podemos negar que el sueño de los pioneros de los juguetes ópticos que dieron lugar a la fotografía y al cinematógrafo, pilares de la imagen como la conocemos actualmente, ha sido superado por la realidad de los avances tecnológicos que nos permiten conocer detalles de universos inaccesibles para el ojo humano apenas hace un siglo. El desarrollo de los nuevos materiales, la microelectrónica, las telecomunicaciones y la informática nos permiten contemplar la estructura misma de las células o la superficie de lejanos planetas; podemos conocer, con mínimos márgenes de error, la composición de materiales sometidos al escrutinio de computadoras, podemos literalmente viajar por el interior del cuerpo humano y ubicar con certeza una degeneración cancerígena o una malformación orgánica. Los límites de nuestra vista, tal como lo predijera McLuhan, son en nuestros tiempos una quimera con la ayuda de la óptica y la electrónica

modernas: el ojo que espía al universo en adelante no es sólo una imagen.

## Usos y aplicaciones de la imagen científica

De las imágenes fantásticas que poblaron los imaginarios de la edad media hemos pasado en este inicio de siglo a otras no menos espectaculares producidas por complejos aparatos diseñados para su captura, almacenamiento, transmisión y consumo, los cuales han ido evolucionando al ritmo del desarrollo científico y tecnológico que hemos vivido a lo largo del siglo XX. Por su parte, la historia de los soportes de la imagen es larga: formas y colores han viajado en el tiempo por la piedra de los antiguos monumentos arqueológicos, la arcilla babilónica, el papiro oriental, el amate de Mesoamérica, la madera de los relieves, el metal para los grabados, la piel animal de los indios americanos, la tela de las pinturas, el papel de los primeros manuscritos, el vidrio de la linterna mágica, la película de la cinta cinematográfica, el *videotape* y los múltiples soportes contemporáneos que nos han conducido a las imágenes virtuales, entre otros avances.

La aparición de la fotografía en la primera mitad del siglo XIX marcó el inicio de una nueva era en el mundo de la representación icónica, se pasó, de golpe, a un sistema mecánico de captura de aspectos del mundo real. En adelante la fotografía se convirtió en un método de registro próximo a los procedimientos científicos, dejando de lado las efímeras formas de reconstrucción de la realidad por vías narrativas orales o pictóricas. El campo que se abrió con la llegada del cinematógrafo al final de ese mismo siglo tiene implicaciones importantísimas

en la historia de la imagen científica, no únicamente por la posibilidad inmediata que brindó para el registro de procesos y momentos privilegiados para la observación y el análisis, sino porque se dieron adelantos en el campo de la óptica, la mecánica, los materiales y la electrónica, fundamentales para las técnicas que llegarían más tarde. El paso de la imagen fotoquímica a la imagen electrónica descubrió vastos horizontes para la captura, conservación y transmisión de las imágenes; el video y la televisión empezaron a utilizarse con la facilidad que proporcionó su fácil desplazamiento y manipulación: ingresaron a laboratorios, salas de operación, descendieron a las profundidades marinas y viajaron al espacio exterior a la caza de inéditas imágenes que nos han ido descubriendo los rincones más privados del universo. Actualmente, con las imágenes creadas por la computadora nos encontramos ante la posibilidad de recrear colores, formas y texturas extraordinariamente semejantes a lo que percibe el ojo humano en el mundo real; se tiene incluso el potencial de semejar las tres dimensiones del espacio con hologramas e imágenes virtuales con posibilidad de manipular, sólo navegar o interactuar con los llamados cascos de visualización. El mundo de la ciencia se ha visto enriquecido con la llegada de estas técnicas de creación y recreación de imágenes: para la manipulación de objetos invisibles para el ojo humano, para la cirugía asistida por computadora, la endoscopia y otras variadas aplicaciones prácticas para resolver problemas concretos en los múltiples ámbitos de los avances científicos y tecnológicos.

Para la divulgación de la ciencia, sin embargo, los beneficios no han sido equivalentes; como la tía fea de

la familia, pocos la toman en cuenta y casi nadie la volteo a ver, y cuando lo hacen es para expresar lo espectacular de los avances científicos y tecnológicos. Por ello han proliferado los documentales de animalitos y los turístico-geográficos producidos por las grandes cadenas de televisión internacionales. A ello han contribuido también, es justo decirlo, las élites científicas cercanas a intereses políticos y financieros que poco han hecho por extender los beneficios del conocimiento a amplios sectores de la población, aunque sí se les haya endosado a estos últimos la factura de los colapsos medioambientales y económicos mundiales. Es tiempo para que científicos y divulgadores asuman como parte de sus objetivos de investigación y desarrollo la socialización de los logros y fracasos y que los presupuestos contemplen apartados específicos destinados a apoyar la imagen humana de la ciencia y la tecnología.

El siglo XXI le tiene deparado al hombre avances inimaginables que revolucionarán el concepto de la imagen científica y sus usos; quizás en los próximos decenios no habrá diferencia entre las imágenes que habitan nuestra mente y las imágenes físicas producidas por el ser humano y tal vez podamos conocer imágenes de otras galaxias y de otros mundos que tal vez hoy no podemos concebir. La representación del átomo con sus órbitas de protones y electrones quedará como una imagen arcaica y simbólica de la materia y toda nuestra representación del mundo conocido se transformará en función de lo que podremos ver, con nuevas construcciones más ricas y complejas que darán cuenta de los aspectos más ocultos y furtivos del universo.

### **Literatura citada**

- AGUIRRE, M. E. 1993. El mundo en imágenes, Juan Amós Comenio. México, Porrúa.
- GRUZINSKI, S. 1991. La colonización de lo imaginario. México, Fondo de Cultura Económica.
- TRABULSE, E. 1984. Historia de la ciencia en México. México, Fondo de Cultura Económica.

# Educación no formal y divulgación de la ciencia: una propuesta de formación de recursos humanos

*Graciela Merino, Roxana Giamello,*

*Matilde Roncoroni, Stella Maris Ramírez,*

*Elisa Wrotniak y Sara González*

**E**ste trabajo surge a partir de la necesidad del Programa Mundo Nuevo de definir estrategias para la formación de especialistas en la temática de la divulgación de la ciencia y la tecnología. En un nivel de interpretación amplio, más allá de las necesidades y demandas concretas, se intentó dar respuesta a las modificaciones y cambios en las relaciones entre formación profesional -en los claustros universitarios- y los problemas que plantea la práctica profesional en ámbitos de actuación no convencionales (específicamente Mundo Nuevo, como espacio de divulgación y popularización en ciencia y tecnología). Dicho de otro modo: la falta de conexión entre el conocimiento profesional y las com-

petencias requeridas en el terreno de la realidad; o bien la distancia que existe entre el conocimiento y el arte de la práctica profesional.

En general, en los procesos de formación de grado no se ha tomado muy en cuenta la necesidad de desarrollar en sus graduados habilidades y competencias necesarias para afrontar "las zonas indeterminadas de la práctica profesional" (Schonn, 1992), generando una crisis de confianza en el conocimiento profesional. La educación continua cubre esta ausencia, colaborando en la legitimidad de la formación de los profesionales.

Es poco frecuente la formación específica de grado, las carreras o especialidades académicas en Argentina, para la divulgación de la ciencia y la tecnología; de hecho, en nuestro país la mayoría está orientada hacia el periodismo científico. Uno de los desafíos de Mundo Nuevo fue organizar una propuesta de formación en el

rol de divulgadores de ciencia y tecnología para el ámbito de la educación no formal, en principio para el grupo de profesionales -con diversa formación académica- que se desempeña en el Programa.

¿Es el divulgador un científico, un maestro, un experto, un animador, un comunicador social? Desde la concepción de Mundo Nuevo es un nuevo rol, un nuevo perfil de profesión, que incluye algunas cualidades de todos los profesionales que hemos designado.

### **Principios que orientan el modelo**

Pueden mencionarse dos perspectivas diferentes a la hora de definir y diseñar propuestas de formación con intencionalidad de introducir cambios en el ejercicio del rol profesional. La primera es una visión estrictamente tecnicista; se limita a planteos coyunturales o puntuales en relación con "aprender lo que hay que hacer" en función de una propuesta. La segunda supone un marco conceptual ideológico y metodológico que sustenta el planteamiento crítico de la propia actividad, la reformulación de la misma y la autonomía para gestionar procesos innovadores para la construcción de nuevos conocimientos. El modelo de formación propuesto parte de esta última concepción.

Se propone generar procesos de cambio y transformación que, desde los niveles subjetivos (de creencias, ideas, y actitudes) que subyacen a la actuación profesional, se transfieran al contexto institucional. Coexisten dinámicamente en este proceso diferentes instancias de revisión, producción y cambio: la instancia personal, la instancia grupal y la instancia institucional. Los movimientos que en cada una de las instancias se producen condicionan indefectiblemente a las otras.

Cuatro puntos permitirán la comprensión de los fundamentos o ideas-ejes sobre las cuales se diseñó el modelo propuesto para la formación de recursos humanos.

### **1. La preocupación por el desarrollo, la equidad y la igualdad de oportunidades**

Entre los lineamientos generales del programa Mundo Nuevo se destaca la preocupación por el desarrollo, equidad e igualdad de oportunidades en el acceso al conocimiento, de los diferentes grupos poblacionales. Debemos hacer referencia en este punto no sólo a la inclusión o participación en espacios culturales, sino fundamentalmente a las relaciones que se producen entre clase social y producción-reproducción cultural (Lesaurme, 1998). Estas relaciones legitiman formas, estilos y códigos de comunicación que posicionan en determinados lugares a los sujetos en el proceso de adquisición del conocimiento. El discurso instalado en las diferentes propuestas de popularización no siempre cumple con el propósito de equiparación.

La función social del divulgador como transformador de cultura y mediador entre el conocimiento científico-tecnológico y el saber popular, cotidiano, le otorga al rol características propias. Implica el reconocimiento de diferencias contextuales, étnicas, lingüísticas, que requiere la construcción de estrategias y experiencias comunicacionales diversas que acerquen el saber experto del científico al saber vivencial e intuitivo, para así desde allí construir nuevos saberes y significados (Merino y Giamello, 1999). Para ello es necesario revisar sus propias representaciones acerca de la divulgación y popularización del conocimiento.

### **2. La reflexión como objetivo prioritario**

La acción reflexiva se instituye como opuesta a la acción rutinaria y como un proceso que vincula los principios y conocimientos teóricos con la actuación, salvando el vacío existente entre la teoría y la práctica, entre la formación teórica recibida y la experiencia práctica acumulada.

Se integra en un proceso constructivo que parte de la formulación de las teorías personales, el análisis del contenido, del discurso, de la representación acerca del conocimiento, la ciencia y la tecnología. De algún modo, la reflexión pone en cuestión la estructura de suposición del conocimiento presente. Pone en cuestión al conocimiento formalizado que resulta incompleto para enfrentar el acontecimiento inesperado y los complejos problemas del mundo real. Incompleto también para interpretar códigos y saberes diferentes. Así mismo, pone en tela de juicio el conocimiento tácito, formulado espontáneamente sin una reflexión consciente y que funciona produciendo los resultados esperados en tanto la situación se mantenga dentro de los límites de aquello que hemos aprendido a considerar como normal (Lemke, 1997).

En su tarea de docente-divulgador, el profesional de Mundo Nuevo experimenta situaciones (vinculadas generalmente a cuestiones socio-culturales, lingüísticas, saberes culturales, prácticas sociales) inesperadas que lo llevan a replantearse su conocimiento profesional en aspectos que van más allá de las reglas, los hechos, las teorías, los principios de la ciencia, de la epistemología, etc.

Ante ello, debe reestructurar sus estrategias de acción, sus teorías acerca de los fenómenos, de la comu-

nificación, de la transferencia de saberes, configurando una nueva situación de encuentro con el conocimiento.

Subyace en esta posibilidad de “pensarse” de manera más crítica una concepción constructivista de la realidad con que se enfrentan, donde está claro que no en todos los casos el conocimiento profesional existente tiene las respuestas y que no hay una respuesta correcta y cerrada para cada problema (Cullen, 1997).

La reflexión sobre la acción, a partir de los problemas que la práctica profesional plantea, va más allá del diseño de estrategias. Implica la construcción de nuevas categorías de conocimiento, estrategias de acción y maneras de formular los problemas.

### **3. La divulgación como arte**

Definimos el arte como una forma de ejercicio de la inteligencia, un tipo de saber, aunque diferente de nuestro modelo estándar de conocimiento profesional, que permite la deconstrucción-construcción del repertorio de actuación ante situaciones de la práctica que resultan singulares, inciertas, conflictivas, diferentes.

El arte de un profesional de la divulgación en ciencia y tecnología depende de la capacidad para encontrar nuevas relaciones y significados, para reconstruir y recontextualizar las situaciones, los códigos, los lenguajes, para buscar nuevos referentes, para establecer nuevas prioridades.

El arte de la divulgación consiste en no familiarizarse con lo estándar, porque lo estándar no es generador de cambio, sino reproductor de la cultura. La intencionalidad de la divulgación es la transformación que va unida a la creatividad, a lo diferente.

### **4. La formación continua y la complementariedad entre el sistema formal y el sistema no formal**

Los estudios teóricos acerca de la innovación y el cambio en educación se refieren, por lo general, a iniciativas y programas desarrollados en el contexto escolar, en el ámbito de la educación formal. En los últimos años, como un rasgo característico de la sociedad del conocimiento, existe una multiplicación de contextos de aprendizaje. Se ha ampliado la perspectiva y se ha comenzado a mirar otros contextos, que desde lo no formal también cumplen con la tarea de construcción de realidades, de mediación en la apropiación de saberes y fundamentalmente con el propósito de promover procedimientos para “aprender a aprender”.

Ante la crisis de la escuela, en su deterioro material, ideológico y simbólico, estos espacios se presentan como ámbitos privilegiados –si bien no únicos– para propiciar la comprensión pública de la ciencia y apoyar los procesos educativos más allá de las aulas (Chamizo, 2000).

Las estrategias suelen ser diferentes: se integran operativamente los conceptos de recreación y educación, de enseñanza y divulgación. Lo lúdico, lo recreativo, lo sorprendente, tienen carácter estratégico, están al servicio de lo educativo y permiten recuperar el deseo y el goce por el conocimiento (Martínez y Flores, 1997).

### **Los problemas y necesidades que la actividad de la divulgación plantea**

La indagación de las dificultades constituye el punto de partida en el proceso formativo. Hemos podido establecer una diferencia entre los obstáculos y necesidades percibidas por los principiantes y aquellos obstáculos detectados a través de entrevistas, observa-

ciones, realizadas por profesionales con antigüedad en la tarea. Entre los obstáculos percibidos por los participantes se encuentran:

- ◆ La sensación de inexperiencia.
- ◆ El desconocimiento acerca de lo que “saben los alumnos” o el nivel de comprensión de los grupos que concurren al programa.
- ◆ El desafío de mantener el interés de los participantes.
- ◆ Las preguntas o respuestas imprevistas que parten del grupo.

En general, estas preocupaciones surgen de un paralelismo comparativo que los divulgadores establecen con las situaciones de enseñanza.

Los obstáculos detectados por el equipo que diseñó la propuesta de formación se enumeran a continuación:

- ◆ Adhesión al saber escolar y la función de enseñar. El divulgador tiende a asumir características de maestro o experto en el tema (poseedor del saber, evaluador de las ideas que circulan en el grupo, transmisor de conocimientos con el intento de cambiar las ideas de los otros).
- ◆ Fuerte formación disciplinaria, con dificultades para una interpretación holística de la realidad que le permita operar en los grupos con amplitud conceptual y con estrategias de intervención alternativas.
- ◆ Manejo de un lenguaje academicista desvinculado de los códigos de interpretación del niño y del adolescente.
- ◆ Tratamiento de la relación ciencia-tecnología-sociedad sólo desde la perspectiva científica y académica, descontextualizada de la vida cotidiana.

Por lo señalado entre las consideraciones previas al diseño del modelo de formación se establecieron las siguientes necesidades:

- ◆ Diferenciar este nuevo rol de la función del que enseña, ya que en esta nueva función se diluyen el poder del que sabe, del que maneja la información, y la validez de una única mirada o interpretación de la realidad.
- ◆ Incorporar el término de popularización por su mayor riqueza y alcance social. Popularizar se inscribe como práctica social y comunicacional que sirve de puente entre el conocimiento científico y el conocimiento cotidiano y escolar, permitiendo jugar con diferentes tipos de saberes, resignificándolos en lo personal y social.
- ◆ Priorizar como objetivo del Programa la equiparación de posibilidades entre quienes pueden acceder y quienes no a los procesos de producción y comunicación de la cultura científico-tecnológica.
- ◆ Proponer diversos modos de acceder al conocimiento, respetando la interdisciplina y los diferentes códigos de los participantes.
- ◆ Proponer un nuevo modelo de alfabetización científica que integre el saber, el placer, la incertidumbre, lo alternativo, la creatividad, lo lúdico, la libertad, la responsabilidad y la ética.

### **Objetivos del curso**

- ◆ Facilitar la explicitación, confrontación y revisión de las ideas de los participantes acerca de la divulgación de las ciencias.
- ◆ Revisión de las concepciones teóricas que hacen al proceso de comunicación en la práctica profesional y cotidiana.

- ◆ Vincular la ciencia y la tecnología, la historia, la vida cotidiana y las propuestas a partir de innovaciones creativas y dinámicas.
- ◆ Relacionar el nuevo rol con experiencias vividas anteriormente, vinculadas a la divulgación de las ciencias.
- ◆ Enriquecer las relaciones entre los temas tratados con un enfoque interdisciplinario.

### **Estructura del curso**

La necesidad de integrar las perspectivas sociocultural, disciplinaria, comunicacional, grupal e individual hizo imprescindible el tratamiento de los contenidos atravesando diferentes dimensiones para lograr un enfoque holístico-sistémico de cada temática.

1. Dimensión sociocultural: hace una referencia crítica a los procesos de construcción y transformación de la representación social de la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana. Se operativiza a través del cuestionamiento de creencias, saberes y actitudes, producto de la transmisión social y su influencia en la construcción del conocimiento científico cotidiano.
2. Dimensión interdisciplinaria: hace referencia a la interpretación global de la realidad, desde la lectura integrada de diferentes conceptos que estructuran el saber de las ciencias y su vinculación con el mundo real. Se trabajan dificultades para interpretar las nociones disciplinarias y su relación conceptual con otras disciplinas, facilitando la construcción de un enfoque sistémico y dinámico de la realidad (Morin, 1995).
3. Dimensión comunicacional: hace referencia a la diversidad de lenguajes que intervienen en la práctica

del rol de docente-divulgador, los modos en que éstos se articulan y los discursos que construyen. Desde una mirada crítica y transdisciplinaria, plantea nuevas relaciones comunicacionales que integran el conocimiento con el juego, la expresión y la creatividad.

4. Dimensión grupal: al nivel del acontecer grupal se trabajan los aspectos vivenciales y emocionales propios de la interacción social y de la construcción social del conocimiento; cada uno de los integrantes aporta lo propio al grupo, el cual se resignifica en la producción grupal.
5. Dimensión individual: se analizan los diferentes procesos, los recorridos afectivos y cognitivos que permiten una aprehensión significativa de las propuestas y la posibilidad de actuar en ellas de modo creativo y comprometido. Se construye el rol desde las propias posibilidades y dificultades individuales.

La implementación del modelo de formación planteó una estructura en tres etapas secuenciales y complementarias:

#### 1) Seminarios de capacitación:

Orientados a facilitar la explicitación, confrontación y revisión de ideas acerca de la divulgación de la ciencia y la tecnología. Se integran aspectos pedagógicos, didácticos, metodológicos, psicopedagógicos y comunicacionales, por medio de encuentros semanales que privilegian tanto la producción grupal como la individual.

#### 2) Colectivos de docentes-divulgadores:

El colectivo docente se constituye como un espacio para el debate, intercambio y reflexión crítica del

conjunto de profesionales que integran el programa, acerca de las dudas e interrogantes que la propia tarea les genera con el objetivo de su transformación.

Los grupos, cada uno con un coordinador, funcionan sistemáticamente con autonomía para reflexionar sobre sus propios interrogantes acerca del campo de la divulgación de la ciencia y la tecnología, en un contexto institucional. A medida que el colectivo profundiza las temáticas, se incorporan expertos que actúan como tutores u orientadores.

La modalidad del colectivo posee no sólo una función transformadora de la propia práctica profesional, sino también la de consolidar los aspectos fundacionales e ideológicos de la institución.

#### 3) Encuentros con la creatividad:

Estos encuentros están orientados a integrar el nuevo rol de divulgador con la construcción de nuevas competencias comunicativas. Se plantea la implementación de encuentros temáticos, vinculados con la expresión, el movimiento, el juego, la interacción, la creatividad, la palabra, la narración, los cuentos, el teatro, la expresión corporal, los lenguajes y medios de comunicación.

Las cuestiones trabajadas durante la estructura presentada hacen referencia a las relaciones entre los diferentes contextos. Ello permite la interpretación de lo que "le sucede" al participante en la configuración del nuevo rol de divulgador desde un nivel de interpretación complejo: desde su lugar de "aprendiz" del nuevo rol, como integrante de una cultura, como miembro de un grupo y como profesional con formación académica en el marco de un programa institucional con

objetivos específicos en relación con la divulgación de la ciencia y la tecnología.

### **Fases en el modelo de formación**

Las fases se van desarrollando dinámicamente a través de las diferentes etapas (colectivos, seminarios y encuentros con la creatividad) en un proceso que va adquiriendo cada vez mayor autonomía y autogestión.

#### **Primera fase:**

- ◆ Desestructuración de un rol muy vinculado a la enseñanza centrada en la función docente, en la transmisión de contenidos y con el propósito que los alumnos comprendan y entiendan el decir de la ciencia.
- ◆ Motivación para el cambio en la desestructuración del sistema de creencias y actitudes.
- ◆ Cuestionamiento del posicionamiento personal frente al conocimiento, la divulgación, la interpretación de la realidad.

#### **Segunda fase:**

- ◆ Análisis comparativo de las producciones individuales y grupales en el nuevo marco.
- ◆ Identificación de cuestiones y obstáculos comunes que interfieren en el proceso de cambio.
- ◆ Búsqueda de diferentes fuentes e informaciones a través de la presencia de coordinadores de colectivos, quienes ayudan al sostenimiento de los procesos de cambio y reestructuración.
- ◆ Redefinición de las propuestas, desde la interpretación personal, grupal y desde los propósitos del programa (en los tres niveles: individual, grupal, institucional).

#### **Tercera fase:**

- ◆ Evaluación de las transformaciones dentro del mismo programa y diseño colectivo de los mecanismos para su evolución permanente.
- ◆ Definición de una metodología de funcionamiento permanente de los colectivos y producción de nuevas propuestas.

Si bien la implementación de la propuesta, iniciada en 1999, se encuentra en su segunda fase de aplicación, los avances y logros alcanzados se han visto reflejados en el modo en que cotidianamente se ejecuta el ejercicio del rol, la capacidad crítica y la flexibilidad alcanzada al abordar diferentes problemáticas.

El nuevo perfil y el modelo pedagógico de formación del docente-divulgador de la cultura científica-tecnológica presentados en este trabajo, están esbozados y en plena fase de gestión en el ámbito del Programa Mundo Nuevo y en consecuencia intentan ser una contribución al diseño de estrategias pedagógicas innovadoras para la formación y capacitación docente continua.

Finalmente, puede señalarse que la aplicación de este diseño en el grupo de profesionales de Mundo Nuevo brindó material de análisis que avalaría la hipótesis de la incidencia de los marcos institucionales - funcionales e ideológicos- en los procesos de renovación, desarrollo e innovación profesional.

De algún modo, nos permitiría decir que los escenarios de actuación profesional condicionan los procesos de desarrollo profesional, y podrían establecerse analogías entre determinados escenarios institucionales y las posibilidades de innovación que los mismos ofrecen a sus profesionales.

## **Literatura citada**

- CHAMIZO, J. A. 2000. El impacto social de los museos y centros de ciencia. Asociación Mexicana de Museos de Ciencia y Tecnología.
- CULLEN, C. 1997. Críticas de las razones de educar. Buenos Aires, Paidós.
- LEMKE, J. 1997. Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Buenos Aires, Paidós.
- LESAURNE, J. 1998. Educación y sociedad. Los desafíos del año 2000. Barcelona, Gedisa.
- MARTÍNEZ, E. y FLORES, J. 1997. La Popularización de la Ciencia y la tecnología. Reflexiones básicas. México, Red-POP, UNESCO, Fondo Cultura Económica.
- MERINO, G. y GIAMELLO, R. 1999. Situación de la difusión científica en Iberoamérica y el Caribe. Ponencia del Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia. Granada .
- MORIN, E. 1995. Epistemología de la complejidad en nuevos paradigmas, cultura y subjetividad. Buenos Aires, Paidós.
- SCHONN, D. 1992. La formación en profesionales reflexivos. Buenos Aires, Paidós.

# La divulgación de la ciencia, un instrumento al servicio de la democracia y el equilibrio cultural<sup>1</sup>

*Manuel Calvo Hernando*

## **El periodismo científico como desafío ante el III milenio**

**E**l acceso generalizado al conocimiento es uno de los problemas que la humanidad viene arrastrando al entrar en el Tercer Milenio. Las asociaciones de divulgadores, comunicadores y periodistas científicos vienen insistiendo en la necesidad de que los medios de comunicación de masas entren en este movimiento necesario y urgente de la alfabetización científica de la sociedad, teniendo presente la influencia creciente de la ciencia y la tecnología en el individuo y en las sociedades de nuestro tiempo.

El periodismo científico tiene una parte de periodismo y otra de ciencia. En la primera dimensión, como materia informativa, se trata de una especialidad de

nuestro tiempo, que he procurado definir y describir en diversos lugares. Como parte de la ciencia, es algo inherente a la propia función del conocimiento, una actividad social que parece requerir no sólo la participación de la comunidad investigadora, sino de toda la sociedad.

El ejercicio durante medio siglo de esta especialidad informativa de nuestro tiempo, me ha llevado a una doble preocupación por la difusión popular del conocimiento y por la utilización de los medios informativos para enriquecer al individuo, ayudarle a hacerse más persona y facilitarle su inserción en un mundo complejo, desconocido y cambiante.

Los medios de comunicación comparten con la ciencia y la educación la hermosa, sugestiva y arriesgada función de producir y sistematizar la información y el conocimiento para el público. Las interacciones

sociales de estos conjuntos de fenómenos resultan apasionantes y pueden promover opciones de futuro que empiezan a ser hoy consideradas y estimadas.

Por otra parte, el progreso científico y la explosión comunicativa trastoman y modifican conceptos y prácticas de estas dos fuerzas gigantescas de nuestro tiempo -el conocimiento y la información- y obligan a los profesionales de la ciencia y del periodismo a una reflexión rigurosa e integradora, a la que responde este escrito.

Nuestra vida cotidiana, nuestro presente y nuestro futuro dependen de la ciencia y la tecnología, y a pesar de ello la mayor parte de los ciudadanos de un país, incluidos los que consideramos cultos, ignoran no sólo la historia de los descubrimientos que nos afectan, sino el propio contenido de tales descubrimientos.

El 90% de la técnica en uso tiene una antigüedad inferior a 20 años. El ritmo de la innovación se ha triplicado en diez años. El mensaje central del libro *El cambio del poder* de Alvin Toffler era que la potencia de las sociedades se está transformando desde la fuerza militar y la riqueza hacia una creciente importancia del conocimiento. En las economías avanzadas, el conocimiento y la información sustituyen a los antiguos recursos tradicionales y multiplican la productividad de sus sociedades.

La celebración del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia, en la ciudad española de Granada, ha puesto de manifiesto una tendencia que no es nueva, pero que cobra una nueva dimensión en el umbral del siglo XXI, la urgencia de abordar un problema que hace poco tiempo se consideraba minoritario pero que ahora empieza a interesar a un número creciente de personas y de sociedades.

Los interrogantes que se plantean han aflorado últimamente en reuniones nacionales e internacionales sobre periodismo y comunicación de la ciencia, como la V Conferencia de la Red de Comunicación Pública sobre Ciencia y Tecnología (Berlín, septiembre de 1998), el I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia (Granada, marzo de 1999) y la II Conferencia Mundial de Periodistas Científicos (Budapest, julio de 1999).

En la Conferencia de Berlín se dijo algo muy importante: "Aunque nos parece suponer lo contrario, los periodistas científicos sabemos muy poco de nuestros públicos y abrigamos muchas ideas falsas sobre ellos, especialmente sobre su capacidad de comprensión de la ciencia y sobre la amplitud de sus intereses. Visto desde la teoría de la comunicación, el periodismo científico está virtualmente huérfano, aunque proliferan los estudios empíricos y técnicos. Como consecuencia de ello, dependemos fuertemente de las ideas sobre ciencia, comunicación y sociedad de los propios científicos, según los cuales el periodista debe ser simplemente un apóstol de la verdad entre los gentiles".

La conferencia de Budapest, en 1999, trató de las noticias científicas en los medios no especializados, los riesgos y los beneficios de la divulgación científica, el miedo a la ciencia, los modelos y competencias profesionales de periodistas científicos, la ciencia en radio y televisión, las dificultades de comprensión de la ciencia a lo largo de la vida humana y las fuentes de información para los periodistas científicos.

El venezolano Uslar Pietri, adelantado en tantas ideas, se anticipaba también hace diez años a esta reclamación. Decía: ¿cómo puede una opinión pública ignorante, atrasada por naturaleza, desinformada por

necesidad, influir en el sentido y en el objeto de esa ciega carrera hacia lo desconocido, que está cambiando el mundo que nos rodea y que creíamos conocer?

Es curioso que ni siquiera en las democracias se suele tener en cuenta esta necesidad de promover la comprensión pública de la ciencia, justamente para mejorar y enriquecer la democracia.

La divulgación de la ciencia, el periodismo científico y la comunicación científica pública tratan hoy de responder a este grave desafío de nuestro tiempo.

Hoy se abre paso en el mundo la convicción de que en una sociedad cada vez más dependiente del conocimiento tecnológico es muy importante contar con una información honrada, crítica y exhaustiva sobre ciencia y tecnología. Carl Sagan señaló la paradoja de que en una sociedad cada vez más influenciada por la ciencia y la tecnología, el ciudadano de a pie sepa tan poco sobre estas cuestiones, las cuales actúan directamente sobre su vida individual y colectiva.

En nuestro Encuentro Internacional de Periodismo Científico se analizará, entre otras cuestiones igualmente decisivas, cómo hacer posible esta información y también algunos de los problemas que plantea.

La reunión es ambiciosa en sus objetivos, ya que se propone contribuir a reforzar el diálogo que permita acercar a los escritores y periodistas a la ciencia y a los docentes e investigadores al periodismo y a la comunicación pública; superar la dicotomía entre ciencias y humanidades y, en último término, contribuir a la creación de una conciencia pública sobre el valor y la necesidad de la ciencia en las sociedades contemporáneas, en especial más menesterosas de sensibilidad científica. Y todo ello dentro del tema general de la reunión:

«El Periodismo Científico en el siglo XXI: una vía hacia el desarrollo sostenible».

## Los verdaderos héroes

Aprovechando la definición de periodismo propuesta por el investigador y profesor brasileño José Marques de Melo, su colega y compatriota Wilson da Costa Bueno considera el periodismo científico como un proceso social que se articula a partir de la relación entre organizaciones formales (editoras, emisoras) y la colectividad (públicos, receptores), a través de canales de difusión (diario, revista, radio, televisión, cine) que aseguran la transmisión de informaciones (actuales) de naturaleza científica y tecnológica, en función de intereses y expectativas (universos culturales o ideológicos).

Después de numerosas definiciones del periodista científico, que se han dado en esta segunda mitad del siglo XX, y algunas de las cuales están publicadas en los textos didácticos relativos a esta especialidad, suelen aparecer otras que se centran en aspectos de la actividad divulgadora. Una de las más recientes se debe al matemático John Allen Paulos (Paulos, 1996).

Paulos critica a los autores de artículos científicos en los periódicos sobre la aparición de nuevos estudios y se queja de que no saben contextualizarlos, siendo muy probable que esta característica tienda a confundir, aunque el artículo sea técnicamente exacto. Como dijo Bertrand Russell, a veces hay que elegir entre la claridad y la exactitud; y una claridad comprensible (sin distorsiones importantes) es preferible a una exactitud obnubiladora, sobre todo en la prensa diaria.

«Los verdaderos héroes -afirma Paulos- son los informadores que poseen suficientes conocimientos

científicos y que saben escribir con amenidad y claridad suficientes para describir con eficacia los temas científicos al público en general. Se trata de periodistas científicos, pero también pueden ser científicos de primera categoría» (ibid.).

No parece arriesgado vaticinar que en la primera década del nuevo milenio el periodismo científico alcanzará los niveles que le corresponden, por el papel decisivo que la ciencia y la tecnología, y la información sobre ellas, están llamadas a desempeñar en las sociedades de nuestro tiempo.

Se me dirá que soy demasiado optimista, pero veo con esperanza el porvenir de la divulgación científica. Si la consideración partiera de la situación actual, mi optimismo habría que calificarlo de locura. Pero tengo confianza en los millones de jóvenes que están pasando por la universidad, que leen libros y que al darse cuenta de que sin ciencia no hay futuro, crearán una demanda creciente para alcanzar este objetivo de que todos participen en los beneficios del conocimiento y presionarán a los medios informativos para que traten esta especialidad del mismo modo que hoy se ocupan de política, economía, crímenes o espectáculos.

Confío también en la perspicacia y el sentido comercial de los propietarios de los medios. Al detectar la influencia creciente de la ciencia y la tecnología en el individuo y las sociedades de nuestro tiempo, supongo que los empresarios se convencerán -aquellos que todavía no lo están- de que vale la pena, desde el punto de vista de las ventas, cubrir periodísticamente la demanda de información científica y tecnológica.

Por todo ello, parece imponerse el diseño de un proyecto de gran envergadura, que tenga en cuenta todos

los elementos de la cadena de la divulgación: científicos, educadores, comunicadores, medios informativos, instrumentos y sistemas de comunicación científica pública. Y todo ello con un objetivo: reducir la distancia entre los creadores del conocimiento y el público usuario de tal conocimiento.

Para cumplir esta finalidad última son necesarios los intermediarios, los mediadores, los comunicadores especializados.

En los rapidísimos procesos de cambio que estamos viviendo, la obligación de quienes hemos elegido esta sugestiva y arriesgada especialización es transformar el periodismo, ese «privilegio extraordinario y terrible» del que habla Oriana Fallaci, en instrumento positivo y creador al servicio de la educación popular y del desarrollo integral del ser humano.

### **La información científica, instrumento para democratizar los saberes**

Hoy se reconoce, tanto en la ciencia política como en la comunicación, que existe una dependencia mutua entre la ciencia, la comunicación y la democracia. Se habla de «democracia tecnológica» (Fayard) y de «democratización del conocimiento» (Patrucci) y se va creando conciencia sobre el hecho de que para participar en la historia hay que estar informado. Una democracia será siempre incompleta si los ciudadanos siguen careciendo de los conocimientos y de la información que las sociedades modernas exigen para participar de modo consciente y reflexivo en la dirección de la sociedad. De aquí se deduce la necesidad de estudiar y aplicar las posibilidades del periodismo científico como factor de cambio social y tecnológico.

En una sociedad democrática, «los ciudadanos necesitan tener unos conocimientos básicos de las cuestiones científicas, de modo que puedan tomar decisiones informadas y no depender únicamente de los expertos» (Stephen W. Hawking, discurso pronunciado al recibir el Premio Príncipe de Asturias). No se trata de imponer criterios, ni formas culturales, ni escuelas filosóficas o científicas, sino de intentar una «liberación intelectual» (en frase de Jean-François Revel), de poner a la disposición de la gente los instrumentos necesarios y la comprensión global, en lo posible, para que cada persona pueda llegar a sus propias conclusiones y combatir la desinformación que le acecha.

La práctica del periodismo científico tiene, pues, una dimensión política. La democracia requiere que todo ciudadano ilustrado pueda conocer el estado de los conocimientos y de los desconocimientos, y también sus aspectos éticos. Pero tiene también una dimensión científica. Cuando aparecen constantemente nuevos campos de ignorancia, cuando la aplicación o no de un descubrimiento es cada vez más determinante para el futuro de la humanidad, es urgente y necesario abrir un diálogo entre las diferentes formas de saber y de preguntar (UNESCO, 1995).

Como consecuencia de estos hechos, parece lógico que la divulgación de la ciencia se convierta en instrumento para democratizar los saberes, en las siguientes direcciones:

- ◆ Introducir la ciencia (aristocracia) en la sociedad (democracia). En otras palabras, informar y preparar a los ciudadanos para una mayor participación política, desde un conocimiento válido de la actualidad científica.

- ◆ Contribuir a que el hombre medio pueda participar en la toma de decisiones sobre aspectos relacionados con el progreso científico y tecnológico.

No hay remedios fáciles para los problemas de la humanidad, ya que toda solución produce efectos secundarios perjudiciales. Por tanto, las decisiones se tienen que tomar en todos los niveles: gobierno, parlamento, municipios, etc. Cada vez más personas pueden participar en la toma de decisiones en cada uno de los niveles y deben estar preparados para emitir juicios razonables y con previo conocimiento de causa. La educación juega aquí un papel decisivo pero insuficiente. A partir de una cierta edad, las estructuras educativas ya no sirven para cumplir esta función y son la extensión cultural y los medios informativos quienes han de tomar el relevo.

Es la sociedad la que debe señalar qué recursos deben ser destinados a la ciencia y la tecnología y qué actitud debe mantener ante las grandes cuestiones y los desequilibrios debidos a los propios avances de la ciencia, como el control de la natalidad, la política nuclear, el uso de tóxicos en agricultura, el empleo indiscriminado de robots y computadoras en la industria, la política alimentaria, los gastos de armamento, etc. La ciencia es universal en cuanto a la acumulación del conocimiento, pero es una inversión como producto (Da Costa Bueno).

- ◆ Estimular el espíritu de análisis crítico que muestra los límites de la ciencia más que sus logros prodigiosos, y la esencia de importantes decisiones políticas. El papel del periodismo científico no es, en último término, promover la ciencia, sino intensificar nuestra capacidad de establecer juicios de

bidamente informados sobre las actividades investigadoras y las acciones políticas, que de forma tan decisiva afectan a nuestro trabajo, nuestra salud y nuestra calidad de vida (Nelkin, 1991).

- ◆ Advertir sobre las amenazas a la democracia de las nuevas tecnologías y especialmente aquellas que atentan contra la intimidad del ser humano y contra la descentralización y la libertad individual. Hoy, estos conjuntos de tecnologías se centran en las nuevas tecnologías de la información y en la ingeniería genética, especialmente en los trabajos con ADN recombinante.

Los ciudadanos tendrían que estar en situación de comprender los problemas científicos que les afectan, con la menor ambigüedad y con la mayor claridad posible. Aquí la misión de los medios informativos juega un papel decisivo. Frente a los efectos desastrosos de unos medios sensacionalistas, los periodistas deben asumir seriamente su papel de intermediarios. Los peligros se deben evaluar abiertamente, en una actitud de los científicos de respeto por la comunidad, comunicándose esta evaluación al público con la máxima precisión y sencillez.

- ◆ Combatir la perpetuación de los sistemas de desigualdad y de los desequilibrios, la cual es una misión del periodismo en general pero especialmente del periodismo científico en lo que se refiere a la ciencia y la tecnología. En definitiva, el objetivo último del periodismo científico es evitar que el saber sea un factor de desigualdad -política, cultural, económica- entre los hombres y que tanto las sociedades como los individuos sigan permaneciendo, en una gran parte del mundo, al margen de los progresos del conocimiento.

- ◆ Tratar de acortar la gran brecha entre los países industrializados y los que están en vías de desarrollo, mediante una divulgación intensa, sistemática, amena y de fácil comprensión. Y hacerlo teniendo presente que los divulgadores no son neutrales ni simples transmisores de conocimientos, porque la divulgación científica es «una forma particular de mediación cultural» (Bromberg y Granés, 1986).
- ◆ En este sentido, se considera que una de las tareas básicas del periodismo científico en los países en desarrollo es luchar contra la dependencia tecnológica (Bastidas). Hay que informar al público sobre los riesgos de esta dependencia y sobre la necesidad de un desarrollo integral.

El ciudadano de las sociedades actuales, inundadas por la información abrumadora, se debate en una masa caótica de datos a la espera del especialista que los dote de sentido (Savater, 1997).

A medida que se acerca este fin de siglo, la educación aparece como una de las preocupaciones fundamentales que se plantea el mundo sobre su propio futuro. Las urgencias del siglo próximo -erradicar la pobreza y alcanzar un desarrollo sostenible y una paz duradera- recaerán en quienes hoy son jóvenes. Uno de los objetivos prioritarios de cada sociedad es educar a la juventud para que asuma estas tareas.

Entre las acciones a corto plazo se plantea una previa y doble exigencia, que está por encima de nosotros los periodistas pero sobre la que, al menos, podemos contribuir a formar consciencia: una educación primaria y secundaria que mire más hacia la ciencia como fuerza decisiva de nuestro tiempo, y una educación para la comunicación, lo que la UNESCO ha llamado «educación».

La enseñanza escolar puede contribuir a una mejor comprensión de la información transmitida por los medios de comunicación y también a formar la capacidad de juicio crítico del alumno. Por ello, la ciencia, la educación y la comunicación deben trabajar en común.

Sobre todo, parecen imponerse el planteamiento y el desarrollo de programas movilizados comunes que permitan a las sociedades españolas e iberoamericanas beneficiarse del trabajo de unos divulgadores científicos profesionales que puedan acercar el conocimiento al público y familiarizarle con las grandes cuestiones de la ciencia y la tecnología.

- ◆ Lo importante es dar información correcta, de tal modo que no llegue a aterrorizar ni tampoco lleve al desinterés, sino que implique al público y haga posible su participación en la toma de decisiones y contribuya a atenuar su sentimiento de impotencia ante la complejidad, y con frecuencia la oscuridad, de la tecnología.
- ◆ Los divulgadores y los periodistas científicos se encuentran ante un triple problema: interesar a sus lectores en la ciencia; persuadir a los editores para que concedan mayor espacio a los artículos científicos; convencer a los investigadores para que les informen. Ante la proximidad del III milenio<sup>2</sup>, las sociedades de nuestro tiempo experimentan la necesidad política, económica, social y cultural de promover o incrementar la divulgación científica en los medios informativos.

### **Recapitulación de cuestiones**

Como consecuencia de lo dicho hasta ahora, surge la necesidad de una serie de acciones que la divulgación científica puede contribuir a desarrollar:

- ◆ Creación de una conciencia pública sobre el valor de la educación, la ciencia y la tecnología en el progreso nacional.
- ◆ Consideración de la divulgación de la ciencia desde una perspectiva integradora y social, previo estudio, en cada caso, de la audiencia a la que va destinada esta divulgación.
- ◆ Necesidad de debates sobre la promoción de la ciencia y la elección de tecnologías adecuadas.
- ◆ Estudio y difusión de las distorsiones que se producen en la práctica del periodismo científico en las distintas sociedades.
- ◆ Estímulo a los medios de comunicación de algunos países para que empiecen a ofrecer una «información formativa» como instrumento de acceso de las masas al conocimiento y a la cultura.
- ◆ Cooperación para difundir un léxico científico común, destinado a hacer efectiva la aspiración común de constituir una comunidad de libre circulación de la información en lengua española y portuguesa, que deje de ser sólo consumidora de información y desarrolle información electrónica, como sector de enorme potencial económico y social. Además, una política de difusión integral de ciencia y tecnología debe cumplir, a juicio del ecuatoriano Marco Encalada, unos objetivos y fines, de los que aquí señalamos algunos:
- ◆ Afrontar el problema de la difusión científica y tecnológica como una prioridad nacional para la consecución de la política nacional de desarrollo científico y tecnológico.
- ◆ La difusión debe considerarse no como un problema exclusivo de información, sino como uno de

comunicación integral.

- ◆ Así mismo, debe tenerse en cuenta que la difusión científica es una necesidad social y que no debe entenderse como un proceso mediante el cual se «envía» comunicación de un sistema de información a otro, sino que también deben tenerse en cuenta el «ingreso» de la información y todos los procesos para su procesado y adecuación para hacerla accesible a los diversos sectores que así lo requieran. Este proceso debe ser democrático, de tal manera que la información no sea patrimonio de unos pocos ni los medios a través de los cuales se distribuya puedan ser manipulados exclusivamente pensando en los intereses de los propietarios o administradores de tales informaciones.

Ante la proximidad del III milenio, las sociedades de nuestro tiempo experimentan la necesidad política, económica, social y cultural de promover o incrementar la divulgación científica en los medios informativos. No parece que haya otro medio viable de soslayar la paradoja a la que se ha referido Carl Sagan con estas palabras escalofriantes:

«Somos la primera especie que tiene la evolución en sus manos. Pero junto a ello está, como sabemos, el poder de autodestrucción».

Ante el panorama expuesto en las reuniones internacionales de los últimos años, debemos preguntarnos si hemos sabido explicar lo que hay detrás de estas cuestiones.

- ◆ Se detecta, así mismo, un relativo alejamiento del público, por la oscuridad del léxico científico y por la falta de apoyos a la comunicación científica pública.

- ◆ Uno de los grandes problemas es la falta de periodistas especializados que sirvan de puente entre los científicos y el público (incluyendo la necesidad de su formación).

En el campo del lenguaje científico se plantean una serie de acciones urgentes:

- ◆ Reforzar la labor de las academias de ciencias y de la lengua sobre terminología especializada, en colaboración con las universidades y centros de investigación. Algunas academias tienen una larga tradición en este campo, pero la multiplicidad actual exige un trabajo más completo y más rápido.
- ◆ Acometer una política iberoamericana para coordinar la terminología científica, que incluya el establecimiento de relaciones periódicas y la publicación de un Diccionario Iberoamericano de tecnicismos. Esta urgencia se hace más patente en lo que se refiere a las nuevas tecnologías de la información. Un comienzo es la creación de la Base de Datos de Fundesco, en Madrid, receptora de toda clase de documentación sobre estas tecnologías y sus consecuencias sociales, escrita -en su mayor parte- en lengua castellana.
- ◆ La «explosión» científica y tecnológica y la previsible y creciente presencia del universo latinoamericano en el concierto de las naciones, obligan a la lengua española a adaptarse a la era tecnológica y a la sociedad de la información (para poder competir en el cambiante mundo en el que estamos entrando) con términos nuevos, exactos y precisos, y al mismo tiempo eufónicos, que estén dentro del espíritu del idioma, es decir, que «nos suenen» a español.

- ◆ Los medios informativos deben tener algo de instituciones educativas, teniendo en cuenta su influencia social. No basta con informar, divertir e interpretar lo que pasa en el mundo; deben también difundir el buen uso del idioma, practicándolo ellos y, por añadidura, educando en tal sentido a sus lectores y oyentes (Laín Entralgo).
- ◆ No se trata de una mera corrección o purificación del lenguaje para encauzarlo bajo los cánones filológicos o gramaticales, sino fundamentalmente de una labor creadora de enriquecimiento lingüístico para satisfacer las exigencias de entendimiento y comunicación de los nuevos y cada día más diferentes y numerosos conocimientos y descubrimientos. Al popularizarse y generalizarse los nuevos vocablos a través de los medios de comunicación, primordialmente, son los periodistas, y también los escritores que utilizan los distintos medios, quienes están más obligados a llevar a cabo la hispanización del lenguaje (Ycaza Tigerino).

En el caso del periodismo científico, las cuestiones y los problemas que se plantean son de tal naturaleza y complejidad que es necesario seguir profundizando entre todos y tratar de encontrar soluciones a la pregunta de qué hemos de hacer los periodistas, los propietarios de los medios, los científicos, los educadores y las instituciones a quienes puede afectar esta responsabilidad, para llevar a cabo, con seriedad y rigor, una tarea ciclópea, que hace de nosotros autodidactas, enciclopedistas y polígrafos de uso cotidiano.

Yo me preguntaría también qué contenidos hemos de ofrecer al público en la información científica y qué deberíamos difundir, además de las informaciones

impuestas por la actualidad, y con qué criterios. Cómo transferir sin deformar, cómo hacer compatibles los dos discursos (el de la ciencia y el del periodismo) y, finalmente, cómo cumplir nuestra misión de generadores de dudas sin perturbar al ciudadano sencillo, acostumbrado a certezas y a artículos de fe y formado en unos sistemas de enseñanza basados en el aprendizaje de los resultados, pero no en los diversos modos de razonamiento para llegar a dichos resultados y, en definitiva, no entrenado para aprender a pensar.

Nos encontramos ante un fenómeno de masificación de la cultura, de la ciencia, de la información y de la educación. ¿Qué efectos puede producir todo esto? ¿En qué nos va a afectar, a los periodistas, a los científicos, a los educadores, a los profesionales de la producción cultural, a los consumidores de información cultural? ¿Qué problemas, generales y específicos, van a plantear estos hechos en unas sociedades en mutación, en cambio permanente?

### **Compartir el conocimiento y no la ignorancia**

«Si alguna vez ha habido un siglo de ciencia, es éste», declaraba el físico indio Menon en la sesión inaugural del Consejo Consultivo Científico Internacional de la UNESCO.

En esta reunión se exaltaron los éxitos de la ciencia, desde los primeros pasos sobre la Luna hasta el mapa del genoma humano. Pero se subrayó también la otra cara de estos progresos. «A los ojos del público, nosotros somos responsables de Hiroshima, de Nagasaki y de la invención del NAPALM», reconoció Ernesto Carafoli, presidente de la Organización Internacional de Investi-

gación sobre la Célula. "Tenemos que convencer a la gente de que no somos tan diabólicos".

Lo más grave es que «la ciencia todavía no existe para miles de millones de personas. Parece que sólo se invierten 60 millones de dólares en la investigación sobre la malaria. Esto es muy insuficiente comparado con el número de personas afectadas. El 80% de la investigación y desarrollo se realiza en los países industrializados y los resultados raramente llegan a los países en desarrollo. Simultáneamente, la batalla que estamos perdiendo contra los microbios nos pone a todos en peligro, como se ha visto con el virus del ébola. Debemos tender la mano a los responsables».

«En todas partes, a la gente le interesa el medio ambiente, las migraciones urbanas, todas las cuestiones que se refieren a la familia», añadió. "Y se dicen: nada nos funciona. A lo mejor es necesario que nosotros, los científicos, nos impliquemos más en este debate para contribuir a resolver estos problemas».

El propósito de nuestro trabajo corporativo es intentar una nueva aproximación que nos permita alcanzar, de forma limitada, estos objetivos deseables. Para ello será necesario poner en relación la nueva sociedad tecnológica, en la que estamos entrando a través de impresionantes mutaciones técnicas, económicas y culturales, con este otro fenómeno singular y apasionante de nuestro tiempo que es la información. Y en lo que se refiere a los periodistas que nos ocupamos de la ciencia, habríamos de preguntarnos si debemos ser espejos de la realidad cotidiana o debemos adjudicarnos también algún papel de conciencia popular.

Aunque sea con dos siglos de retraso, tengo la esperanza de que podamos llegar a una situación ideal, en la que la ciencia y la tecnología sean de verdad los ejes de la vida y del desarrollo y donde el interés de cada año se centre no sólo en quién ganará el campeonato de fútbol, sino en quiénes han recibido los premios Nobel y por qué.

Por todo ello, algunos de nosotros consideramos la divulgación de la ciencia como una tarea común del científico, del periodista, del escritor, del docente, y, en general, de las instituciones y personas preocupadas realmente por la educación popular. Todos debemos poner, al servicio del conocimiento público de esta fuerza que hoy mueve el mundo, aquello que caracteriza el trabajo de científicos y periodistas: respeto a la verdad y rigor en la exposición en el hombre de ciencia; sencillez, precisión en el lenguaje y amenidad en el periodista.

No se trata, por supuesto, de que quienes hemos asumido el riesgo de trabajar en esta especialidad creamos estar en condiciones de dar respuestas definitivas, pero sí de razonar algunas de ellas, de tantear, de dar algún paso hacia adelante, de tener presente que nuestra tarea es procurar que el público comparta el conocimiento y no la ignorancia y acelerar nuestras reflexiones y comportamientos para evitar que se cumpla la inquietante profecía de Roger Bartra: «Habrà que esperar decenios, y quizá siglos, para que la divulgación sea un hecho».

A mi juicio, la divulgación de la ciencia, la comunicación científica pública y el periodismo científico están entre los retos más importantes de la humanidad en el tercer milenio.

## **Literatura citada**

BROMBERG, P. y GRANÉS, J. 1983. La divulgación científica y la apropiación cultural de las ciencias. En *Naturaleza, educación y ciencia*. n. 4.

NELKIN, D. 1991. Selling science. En *Physics Today*. Nov. 1990. pp. 41-46.

SAVATER, F. 1997. *El País*, 16-3-97.

PAULOS, J. A. 1996. *Un matemático lee el periódico*. Tusquets, Barcelona.

UNESCO. 1995. Reuniones Filosóficas de la UNESCO. 14-17 marzo de 1995.

<sup>1</sup> Esta ponencia fue presentada durante el marco del Encuentro Internacional de Periodismo Científico, celebrado en 1999.

<sup>2</sup> Debe recordarse que la ponencia fue escrita en 1999.

# Espacios lúdicos y educativos

*Andrés Esteban*

**E**l interés por nuevas concepciones y realizaciones de espacios lúdicos y educativos reúne a un grupo de profesionales, pertenecientes a departamentos relacionados con la psicología educativa (Universidad de Huelva y Universidad de Sevilla) y con el diseño artístico (Universidad de Sevilla). Se vienen desarrollando estudios y proyectos sobre aplicaciones de ideas de la creatividad y el descubrimiento en diversos espacios, en relación con contenidos científicos sencillos y culturales en general, propiciando actividades de juego de alto interés educativo. Se enmarcan en la habitualmente proclamada y escurridiza intencionalidad de educación integral, teniendo a la vista el sistema de ambientes en que ahora se vive.

Este interés por nuevos usos de espacios se dirige a ámbitos diversos. Tuvo sus antecedentes (entre los que

se encuentra la remodelación de espacios interiores y exteriores en el antiguo Centro Provincial e Infantil de la Diputación de Sevilla) de modo especial con la elaboración en 1998 de un proyecto de actividades de descubrimiento para la Exposición Universal de 1992. Se detecta la postergación de una atención convencida a las necesidades infantiles en los contextos urbanos actuales, denunciada desde diversas instancias aunque todavía poco asumida por administraciones y aun por el conjunto de la ciudadanía. Un campo donde se aprecian especiales lagunas y que ofrece un destacable interés educativo para actuaciones desde enfoques creativos lo constituyen los espacios públicos abiertos: parques y otras zonas urbanas, incluyendo zonas de recreo escolares.

Las intervenciones y propuestas procuran conjugar y facilitar las siguientes dimensiones principales:

- ◆ Actividades que fomenten actitudes y procesos de creatividad y descubrimiento: percepción, búsqueda, sorpresa, curiosidad, etc.
- ◆ Acercamientos a principios y contenidos científicos, técnicos y culturales en general. El interés se dirige a actitudes y principios científicos fundamentales, integrantes de una cultura básica, y a contenidos locales según cada contexto, reflejo de unas condiciones culturales y con aperturas a la diversidad humana. Estos acercamientos, sin imposibles pretensiones de exhaustividad y con facilidad de renovación y apertura a múltiples informaciones, tienen su propio valor y coadyuvan y son exponentes de la dimensión anterior.
- ◆ Carácter fundamentalmente lúdico, con posibilidades individuales y grupales. Cabe engarzar en él, sin menoscabarlo, propósitos didácticos específicos en un extenso abanico de alternativas.
- ◆ Variedad de procesos psicológicos implicados, con opciones disponibles, no forzadas; desde procesos sensoriales y psicomotores elementales hasta tratamientos de códigos cognoscitivos complejos. Los tonos afectivos y motivacionales merecen una consideración cuidadosa. Conviene posibilitar actividades accesibles a las distintas edades del ser humano, infantiles y adultas, sin olvidar ni menospreciar la ancianidad; aportaciones en estos terrenos pueden colaborar en la atención a personas con dificultades especiales.

Las condiciones de los espacios abiertos ofrecen múltiples alternativas propias de uso, teniendo presentes sus exigencias contextuales. Pequeñas instalaciones de uso sencillo se prestan a actividades sugere-

rentes en un ambiente abierto. Su coste económico relativamente bajo es parte importante de sus características deseables, como principio general y salvo las excepciones que sean procedentes. No se pretende sustituir a las oportunidades más sofisticadas conseguidas en los museos de ciencia y otros centros, tan valiosas como insustituibles. Dichas instalaciones son complementarias en diversos aspectos con el entorno ciudadano, en un planteamiento sistémico. Entre otros criterios, han de ser susceptibles de fácil mantenimiento y reparación, con flexibilidad para renovaciones pertinentes respecto a contenidos y procesos.

Según el carácter de cada emplazamiento, se procura que quede preparado para diversos niveles en su uso:

- ◆ Contemplación de elementos y actividades (por usuarios, visitantes, paseantes), con valores estéticos acendrados más allá de una simple vistosidad.
- ◆ Juegos por iniciativa espontánea de los visitantes, con margen destacado para actividades interpersonales (familiares, amistades, otros participantes).
- ◆ Juegos propuestos por personal especializado (monitores, profesores).

Así mismo, cabe señalar que las propias aportaciones de los participantes, con su actividad y también con posibles componentes adicionales llevados o hechos por ellos, multiplicarían el valor informativo y vivencial de los procesos.

Entre las ideas generadas teóricamente al respecto, se han ido seleccionado alternativas para las siguientes realizaciones (con alguna otra colaboración ocasional, como el asesoramiento a una escuela infantil municipal de Madrid). Se ha procurado hacerlo siempre en función de cada contexto, de acuerdo con sus condicionantes y

disponibilidades y mediante la participación de las personas implicadas en cada proyecto.

El parque infantil «Buscamás» estuvo en funcionamiento en los años 1993 y 1994, en la Isla de la Cartuja de Sevilla. Se construyó dentro de lo que fue el «Parque de los Descubrimientos» (antecesor de la actual «Isla Mágica», otro parque temático que ocupa menor extensión y sigue otros enfoques empresariales). Ha estado formado por instalaciones de diverso tipo distribuidas en un privilegiado espacio al aire libre en la ribera del río Guadalquivir: observatorios unidireccionales, campanas, ventanillas con sorpresas, ejes con teclas y esferas, espectros de colores, ábacos, figuras de animales que cabecean, molinillos, laberintos, siluetas (Esteban, 1997).

El seguimiento hecho acerca de las actividades y opiniones de los visitantes ha sido claramente satisfactorio. Posteriormente, la reestructuración urbanística de la zona (todavía en buena parte no decidida) no le ha dejado espacio al espacio lúdico, al dominar otros propósitos desde una mentalidad más convencional. No obstante, queda una apreciable documentación, presta a ayudar a otras aperturas y nuevos proyectos.

Ha sido construido, en 1994, un laberinto de uso flexible, en la zona exterior de recreo del «Colegio Aljarafe», en la localidad de Mairena del Aljarafe, próxima a la ciudad de Sevilla. Se eligió esta instalación de acuerdo con las preferencias expresadas en su día por los niños en una encuesta sobre zonas de juego. Consta de una estructura simple de tubos de hierro y paneles lisos y con arcos-, en módulos de pequeños cuadra-

dos. Su diseño prevé modificaciones de recorridos dispuestas por los alumnos y tiene receptividad a otras iniciativas de niños y profesores.

La finalidad prioritaria de las actividades no es encontrar la salida; viene acompañada de otros múltiples ejercicios posibles a desarrollar en el interior. Además de trabajar con dimensiones espaciales, está abierto a la utilización de pinturas, fichas, banderas, cualquier tipo de señales que enriquezcan las áreas de actividad, con posibles añadidos de instalaciones complementarias, de modo lúdico y con los intereses didácticos que se vayan determinando (por ejemplo, entre las innumerables alternativas, encontrar representaciones de determinadas especies animales diseminadas por las casillas, en el suelo, paredes, o encontrar compañeros con careta o disfraz preparados al efecto, o reunir y codificar fichas con letras, números, formas, colores, o hacer dibujos con unos u otros intereses, etc.). Así, cabe promover procesos de buscar información, reunir, clasificar, inferir, contrastar. También aquí tienen lugar destacable las relaciones interpersonales (entre niños y con adultos, participantes y observadores) como medios y objetivos de la educación.

Puede servir de ejemplo de instalación relativamente sencilla, con ocupación de espacio reducido (la zona exterior de este colegio acoge holgadamente esta instalación de 9 m. x 9 m.), sin otros condicionantes urbanísticos y en un medio de fácil utilización -con público constante a disposición permanente, tanto en recreos, de uso más libre, como en algunas sesiones del horario escolar de modo alternativo al aula-. Y con su simplicidad está abierta a numerosos arranques lúdicos y educativos, con versatilidad favorable para el trata-

miendo de contenidos de áreas científicas, al mismo tiempo que se facilitan actitudes creativas. Por ello se expone aquí con una cierta detención, no proporcional a su menor volumen y duración en comparación con otras realizaciones.

Este laberinto, con el asesoramiento gratuito de un profesor de arquitectura, se financió desde la Asociación de padres de alumnos (entidades sujetas a fuertes cambios de unos años a otros, lo que complica o impide la continuidad de sus labores), cuyos miembros se ocuparon del encargo de los diversos materia-

les y aun de la colocación final de paneles y otros trabajos, a diferencia de las demás realizaciones en que han participado otras empresas de solvencia reconocida. Se hizo con consentimiento y expreso apoyo del Centro, que organizó en su momento una inauguración del mismo festiva y muy agradable, con una entretenida y dinámica participación del alumnado. Duró operativo solamente unos meses, debido a haber tenido que emplear materiales sin la deseable solidez y a dificultades de supervisión y mantenimiento (aunque previstas, no superables en esos momentos). Propuestas de reconstrucción hechas desde el profesorado, con materiales menos precarios y siempre de muy escaso gasto, no han podido cuajar. Se pidió una ayuda a la Administración, por un colectivo del profesorado del Centro, que no se consiguió, sin que ello extrañara, por cierto. Pese al demostrado atractivo de esta instalación y a su potencial valor educativo, ni siquiera se dan ocasiones para una serena discusión de ventajas o desventajas. Las preocupaciones didácticas oficiales no alcanzan todavía las zonas de recreo. Con todo, queda una jugosa documentación de una experiencia pionera, el lugar sigue disponible para la reconstrucción de un laberinto similar y se cuenta con un amplio repertorio de ideas muy fértiles sobre actividades factibles en el mismo, repertorio generado por un grupo entusiasta de profesoras del Centro.

Las dos realizaciones recién descritas, aunque de duración corta por diversas circunstancias, tienen un valor documental y testimonial. Trabajan en los sentidos indicados e ilustran la gran variedad posible de formas de aplicaciones creativas. Vuelven a señalar las dificultades con que se encuentran iniciativas de

este tipo, en la complejidad de la sociedad actual. Junto a tantos problemas mucho más acuciantes en tantos países, no dejan de reflejar el descuido hacia necesidades importantes, en sociedades llamadas avanzadas (civilizadas en unos aspectos y aún trogloditas en otros; es un decir, con respetos y disculpas a los trogloditas). Se vuelve a constatar esa falta de «sensibilización» general hacia peculiaridades de la población infantil, falta que, entre otros factores, aleja una mínima disponibilidad monetaria (pese a ser expresamente de relativo poco coste, o quizá por ello), mucho más fácilmente otorgada a otros empeños más convencionales y caros a corto o largo plazo. Sea dicho sin escándalo, en gran parte no deja de ser aún natural. Ahora bien, señalan así mismo sus viabilidades, en pro de demostrar que hay alternativas fructíferas sin dispendios onerosos. Sea dicho en aras de nuevos intentos, al modo de los siguientes.

Una valiosa iniciativa, a la cual se ha podido ofrecer desde este grupo una pequeña colaboración, es la del proyecto «Rayuela», realizado en los años noventa del pasado siglo y que, con sus modificaciones, continúa. Ha sido emprendida por personal técnico del Ayuntamiento de Sevilla, responsable de su concepción y desarrollo. Básicamente, ha consistido en rescatar una plaza del casco antiguo de Sevilla (de usos cívicos anteriormente muy deteriorados), mediante juegos infantiles auspiciados y promovidos desde un pequeño equipo de profesionales y voluntariado. Los datos indican unos buenos resultados de esta iniciativa nada frecuente, en relación con las posibilidades de juego de niños en su entorno y con las vivencias familiares y de otros adultos de un espacio urbano (Galindo et al.,

1998). Recientemente se ha asumido en una planificación más amplia, con extensión a otros lugares del distrito urbano.

En las dos siguientes realizaciones, en cuya concepción y construcción ha participado directamente este grupo de estudios, se mantienen las líneas de instalaciones sencillas y en buena parte novedosas, según los enfoques antes mencionados.

Se ha inaugurado en julio del año 2000 un pequeño parque en la zona exterior del Hospital Infantil «Virgen del Rocío» de Sevilla. El proyecto dio ocasión a una tesis doctoral en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Sevilla y ha contado con la implicación de profesionales cualificados (Acosta, 1997; Acosta et al.,

estimular acercamientos a la temática científica y a *costumbres de la zona, conjugando unidad y diversidad* de conocimientos con su universalidad y especificidad, desde un planteamiento fundamentalmente lúdico. Está destinado principalmente a colectivos escolares, sin dejar de estar abierto a familias y otros grupos que acudan al mismo. Situado en una comarca de tradiciones famosas y muy arraigadas, y en un entorno de considerable importancia turística, tiene vocación de un amplio alcance entre el conjunto de una extensa población. Su gestión se ha encomendado a *una empresa con dilatada experiencia en educación ambiental* y con ágiles recursos educativos. Ello, unido a las características del Centro, hace esperar que se multipliquen las posibilidades de sabrosos procesos de descubrimiento y de acceso a informaciones y conocimientos. Al igual que en otros centros de visitas espaciadas o no fácilmente repetidas, su función no acaba con una visita: se espera que las visitas animen posteriores procesos de conocimiento en la comarca o fuera de ella.

*Estas dos recientes realizaciones son de desigual volumen y tienen funciones diferenciadas. Ahora bien, parten de enfoques comunes, con arreglo a las ideas expuestas. Y también han sufrido sus obstáculos, de índole similar a los ya aludidos. Su ejecución lleva una gestación larga (varios años), con fases de espera y paciencia, y, una vez conseguidas las decisiones pertinentes, su construcción práctica se ve sujeta a innecesarios y evitables apremios de última hora, como por lo demás suele suceder en otras intervenciones administrativas y laborales de tantos tipos. Su valor no suele verse prioritario, como ocurre con otros*

temas importantes. Siguen demasiado vigentes esos *descuidos hacia la población infantil, en medio de tantas urgencias o presuntas urgencias y tantas razones y sinrazones en decisiones urbanísticas y en distintos ámbitos profesionales y sociales. Lo cual no es sólo atribuible a intereses económicos, aunque en gran parte lo sea, sino que también parece deberse a miopías extendidas, como en tantas cosas sucede. Sin embargo, a la vez, estas modestas y nada ostentosas realizaciones, como a su modo las otras descritas y las que se hacen en tantos lugares (en especial los modernos y acertados museos de ciencia), conllevan promesas de nuevas y próximas iniciativas y, por su parte, ya pueden ofrecer posibilidades de experiencias saludables para la población que las utilice. Mantenemos la convicción de que en cualquier ámbito se viven a su manera experiencias de aprendizaje, abiertas a procesos creativos y enriquecidas por ellos (Esteban, 1998). Y mantenemos el convencimiento de la "deseabilidad" de las intervenciones educativas desde distintas ópticas y en los distintos espacios urbanos y de la naturaleza; en ellas hay fecundas potencialidades desde la libertad del juego. Con sus diferentes finalidades inmediatas y sus circunstancias, tales intervenciones actúan con fuerzas y condicionantes propios, de dispar intensidad y alcance, suministrando accesos a aspectos culturales y vivencias de procesos psicológicos variados. Y comparten, desde su complementariedad, los esfuerzos para que experiencias así se hagan más naturales y en su caso más cotidianas, con el deseo de que esos esfuerzos contribuyan a mejoras de la educación y la vida en nuestros contextos actuales.*

## Literatura citada

ACOSTA, M., ACOSTA, E. y ESTEBAN, A. 1997. Centro Lúdico Educativo sobre Doñana y su Comarca. (Ideas para su construcción y desarrollo). Ayuntamiento de Almonte, Área de Cultura.

ACOSTA, M. y ESTEBAN, A. 2000. Juego y Ciencia en un espacio al aire libre. En PÁRAMO, E. (coord.). Comunicar la ciencia en el siglo XXI. I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia. Libro 2. Granada. pp. 528-531.

ACOSTA, E. 1997. Diseño gráfico en el espacio público. Aplicación a un Hospital Infantil de Sevilla. Tesis doctoral. Sevilla, Universidad de Sevilla.

ACOSTA, E., ESTEBAN, A., APARICIO, M., MELLADO, J. y GÓMEZ DE TERREROS, I. 1997. Diseño gráfico y ambiental aplicado a un Hospital Infantil. En Anales Españoles de Pediatría, Suplemento 109, pp. 28-29.

ESTEBAN, A. 1997. Creatividad y procesos científicos en espacios urbanos abiertos. En MARTÍNEZ E. y FLORES, J. (comps.). 1999. La popularización de la ciencia y la tecnología. Reflexiones básicas. México, Fondo de Cultura Económica. pp. 161-182.

ESTEBAN, A. 1998. La creatividad como reto educativo. En ACOSTA, M. (coord.). Creatividad, motivación y rendimiento académico. Archidona, Ediciones Aljibe. pp. 19-38.

ESTEBAN, A. y ACOSTA, M. 2000. Fundamentos psicoeducativos de un Centro lúdico infantil. En MARCHENA, E. y ALCALDE C. (coords.). 2000. La perspectiva de la educación en el siglo que empieza. Actas del IX Congreso Infad 2000. v. 2. Cádiz, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. pp. 632-633.

GALINDO, E., REINA, M. y ESTEBAN, A. 1998. Actividades lúdico-educativas y cambio de percepciones de un espacio urbano. En Cd-Rom del II Congreso Iberoamericano de Psicología. Madrid.

# Que cultura para o século XXI? O papel essencial dos museus de ciência e técnica<sup>1, 2</sup>

*Fernando Bragança Gil e Marta Catarino Lourenço*

**G**aynor Kavanagh, um investigador e professor do departamento de Museum Studies da Universidade de Leicester, escreveu um dia: “[Eu] tenho expectativas prévias sobre visitas a museus de ciência. Espero, por exemplo, não compreender nada. E espero que uma visita me deixe alienado, confuso e exausto” (Kavanagh, 1992).

Partindo desta dificuldade como pressuposto, esta comunicação procura fundamentar, nas origens e evolução histórica dos museus de ciência e tecnologia, o importante papel que a educação sempre teve neste tipo de instituições e ainda o argumento que, do ponto de vista do visitante, as exposições científicas têm muito a ganhar se conseguirem integrar a interactividade<sup>3</sup> e a contemplação. Dado que esta integração, apesar de defendida há muito por alguns autores, é complexa e

começa agora a dar os primeiros passos, pretendemos ainda dar um contributo para a sua conceptualização teórica, através de dois aspectos distintos: a utilização de vários recursos museológicos como agente facilitador dessa integração e a opção pela abordagem cultural da ciência.

Duas razões concorrem para que o não especialista possa encarar da mesma forma que Kavanagh uma visita a um museu de ciência. Em primeiro lugar, a especificidade do objecto científico (sem esquecer o objecto técnico que, frequentemente, é dele indistinguível) e, em segundo lugar, a especificidade estrutural da própria ciência. O objecto científico não é, em geral, familiar ao visitante comum, que muitas vezes o vê pela primeira vez ao entrar num museu. Tal como afirmava Louis Althusser, não basta ver funcionar uma máquina, por exemplo um motor de explosão, para compreender o seu

mecanismo e, a fortiori, as leis físicas e químicas que comandam o funcionamento desse mecanismo (Althusser, 1979). Como é então possível fazer compreender esse funcionamento sem ser através da explicação científica, do esquema, do modelo (Ferriot e Bruno, 1998)? E aqui esbarramos no segundo problema: é que a explicação, como a própria ciência, é em geral abstracta, exige conhecimentos prévios e, muitas vezes – deixemo-nos de rodeios – é muito difícil e até impossível de exprimir em linguagem comum.

No entanto – na verdade, talvez por isso mesmo – os museus de ciência e técnica sempre tiveram a educação do cidadão comum como missão principal. O Abade Grégoire, no decreto-lei que criou o primeiro museu de ciência e técnica do mundo, no quadro da Revolução Francesa (Bragança Gil, 1998a, 1994; Bradburne, 1998), escreveu: “Serão aí (no Conservatoire National des Arts et Métiers) explicados a construção e o emprego das ferramentas e das máquinas úteis para as artes e os ofícios”<sup>4</sup> (Bragança Gil, 1998a).

Nos museus que se lhe seguiram, como o Science Museum de Londres, o Deutsches Museum de Munique ou o Museum of Science & Technology de Chicago, por exemplo, nunca os dioramas, os modelos ou as demonstrações de instrumentos deixaram de constituir um recurso museológico com um claro objectivo educacional. Que, de resto, ainda hoje continua a ser feito.

Da mesma maneira, a interactividade – termo algo ambíguo, que vai desde os módulos “carregue-no-botão”, até montagens mais elaboradas de maior envolvimento dos visitantes – nasceu igualmente em França, no Palais de la découverte, com explícitos objectivos de instrução científica. O Palais, criado no

contexto do governo do Front Populaire, era encarado pelo seu criador, Jean Pérrin, Prémio Nobel da Física e grande educador, como uma autêntica universidade popular inserida na cidade de Paris (ibid.).

Estes marcos históricos podem, evidentemente, ser contestados. Muitos autores, sobretudo de origem anglo-saxónica, apontam o Exploratorium de São Francisco como o primeiro centro de ciência. De certa maneira foi-o, pela forma como generalizou um movimento que até hoje não parou. Contudo, antes houve o Palais e ainda antes o Urania de Berlim e o Children’s Gallery do Science Museum de Londres, embora nenhum destes dois últimos tenha tido a consistência institucional do Palais no que respeita à sensibilização para a ciência, mais conforme à forma como hoje encaramos os centros de ciência. Todavia, a discussão sobre quem é ou não o primeiro é relativamente secundária face à contribuição que todos os museus de ciência e tecnologia – históricos e centros de ciência – deram à museologia geral, em virtude da sua necessidade imperiosa de tornarem as suas colecções e os princípios da ciência compreensíveis por parte do público. Essa necessidade conduziu-nos através de um caminho de esforço e de reflexão sobre a comunicação, a exposição e a maximização dos recursos museográficos, que poucos museus, por si sós, tiveram de trilhar.

Do ponto de vista interno e, em geral, os museus sofreram duas grandes revoluções. A primeira delas está relacionada com a desfragmentação do objecto: passou a ser necessário expor contextualmente os objectos, providenciar-lhes um significado mais amplo e que fosse inteligível pela maioria dos visitantes. Consequências

dessa primeira revolução são a utilização de recursos como os dioramas, os "life style groups", as dramatizações ou ainda, mais recentemente, o nascimento de fenómenos museológicos como os parques naturais, os ecomuseus ou as casas-museu. A segunda revolução, mais recente, prende-se com o advento da participatividade e, sobretudo, da sua forma mais elaborada, a interactividade: passou a ser considerado precioso, do ponto de vista da experiência

museal, abolir (quase) todos os obstáculos e proporcionar aos visitantes um contacto mais directo com os objectos. Encontram-se nesta linha de actuação a crescente acessibilidade às colecções, as reservas visitáveis e a manipulação directa de réplicas ou de montagens e modelos expressamente concebidos para ilustrar um fenómeno ou tornar inteligível um conceito científico ou tecnológico. Os museus de ciência, incluindo os que são designados por centros de ciência

–a que adiante nos referiremos– em que é frequentemente inexistente qualquer acervo de peças tradicionalmente consideradas como de interesse museológico, continuam a ser museus... autênticos museus! Sem necessidade de recorrer à definição de instituição museal, há muito estabelecida e sucessivamente aperfeiçoada pelo International Council of Museums, lembremos apenas, citando esse grande teórico da museologia que foi Georges-Henri Rivière (Rivière, 1970):

“Dois elementos essenciais caracterizam as apresentações em museus: as coisas reais e os modelos. As coisas reais são aquelas que são apresentadas pelo que elas são e não como modelos, imagens ou representações de qualquer outra coisa. Os modelos são a concretização de um objecto, de um fenómeno ou de um conceito; ele é criado de modo a reflectir o original, em acordo com o objectivo visado”.

A relevância pedagógica da participatividade e da interactividade –algo que os museus de ciência e técnica conhecem sobejamente– foi tal, que estas estenderam inclusivamente os seus tentáculos a museus como os de história, de arqueologia, de etnografia ou de ciências naturais, através sobretudo do advento das novas tecnologias<sup>5</sup>.

A filosofia de base destas duas revoluções reside na democraticidade do acesso ao saber de que os museus são depositários, e pensamos não errar se afirmarmos que os museus de ciência e técnica tiveram um papel pioneiro quer na primeira quer na segunda delas, com especial ênfase nesta última.

Contudo, o número mundial de museus de ciência e técnica – sobretudo a variante destes, conhecida frequentemente por centros de ciência – cresceu enorme-

mente na última década e existe um receio fundamentado de que o público comece a sentir um certo cansaço. Tais receios têm sido ouvidos em congressos de especialistas mas também em órgãos de comunicação social: os museus de ciência e técnica atravessam claramente uma nova fase de reflexão sobre os seus objectivos, os seus públicos e sobre a natureza das suas colecções e exposições.

Existem actualmente, grosso modo, dois grandes tipos de museus de ciência e técnica: os museus ditos de primeira geração, em que se apresentam objectos de relevo histórico e importância documental para a história da ciência e os museus de segunda geração – ou centros de ciência – em que se apresentam, através de módulos participativos, os fundamentos ou princípios da ciência (Bragança Gil, 1988, 1994; Koster, 1998).

As exposições participativas baseiam-se no pressuposto de que o visitante considera mais divertido e estimulante colocar as “mãos na massa” do que observar objectos estáticos. Não são precisos grandes estudos de psicologia cognitiva para perceber que um ambiente de divertimento e convívio é mais propício a criar condições para aprendizagens mais duradouras do que um ambiente tradicional ou muito formal, por vezes até opressivo. Acresce que os módulos interactivos, que em geral propiciam a importante possibilidade de interacção familiar ou de grupo, podem estimular em crianças e adultos a curiosidade e o apetite por querer saber mais. Contudo, vários autores têm sublinhado o facto de “apesar da experiência interactiva ser eficaz, eventualmente essencial, para aprender a ver objectos, dificilmente será adequada para a compreensão cien-

tífica". Tal sucederá justamente porque a forma como a ciência evolui, o contexto histórico, social e até político, são fundamentais para compreender a natureza e a dimensão humana dos seus feitos.

Apesar de hoje continuarem a existir museus de primeira e segunda gerações, começa a observar-se cada vez mais uma tentativa de sobreposição dos dois tipos de exposições. Assim, museus históricos apresentam módulos interactivos, quer em espaços contíguos (como o Boerhave Museum de Leiden ou o Istituto e Museo di Storia della Scienza, de Florença, por exemplo) quer integrados nas próprias exposições contemplativas (como o Science Museum, o Deutsches Museum ou o Museum of Science and Technology de Chicago). Do mesmo modo, centros de ciência que porventura até há pouco tempo recusavam o nome de museu e, quase ostensivamente, não incluíam nas suas exposições peças históricas, passaram a apresentá-las: originais ou, na sua falta, réplicas ou imagens (no primeiro caso, evidentemente cedidas por outras instituições).

Todavia, duvidamos que a mera justaposição de objectos históricos e participativos seja a mais correcta. Na realidade, os museus científicos de natureza exclusivamente histórica continuam a ter uma importância essencial para a cultura científica e conservação do património. Os seus directores e pessoal superior são especialistas em história da ciência e julgamos ser inconveniente desviar a sua atenção –e verbas disponíveis, sempre limitadas ...– para a realização de exposições que, no contexto da sua instituição, surgem ao visitante como marginais. A criação de galerias participativas em museus his-

tóricos de grande prestígio não constituirá, no fundo, uma tentativa demagógica de angariar visitantes a todo o custo? <sup>6</sup>.

Não a mera justaposição, mas a integração das duas abordagens –histórica e interactiva– e, conseqüentemente, dos dois tipos de objectos, tem vindo a ser defendido tenazmente desde há muito por alguns autores (Bragança Gil, 1988, 1994, 1997, 1998a; Gregory, 1992; Caulton, 1998), que argumentam que os objectivos dos museus de primeira e segunda gerações são exactamente os mesmos: a sensibilização do cidadão comum para a Ciência.

Todos estamos de acordo que uma visita a um museu –em particular um museu de ciência e tecnologia– deve possibilitar uma mudança no visitante. O visitante deverá sair de lá diferente, seja pelas coisas que viu, ouviu, leu ou cheirou, pelos objectos em que tocou, pelas emoções que sentiu. São os próprios visitantes que muitas vezes admitem, após uma visita, terem passado a reparar em coisas que até então lhes passavam despercebidas. É já famosa a história, que Frank Oppenheimer contava muitas vezes, da visitante que, após uma visita ao Exploratorium, sentiu a coragem, que até então lhe faltara, para mudar uma tomada eléctrica avariada. Consideramos todos que a familiarização com o modo científico de olhar o mundo pode transformar as pessoas, questionar-lhes tabus sociais, religiosos ou outros, libertá-los da necessidade de explicações esotéricas, astrológicas ou outras. Em suma, acreditamos todos que a Ciência (entendida aqui no sentido mais lato) constitui um poderoso instrumento de transformação pessoal e social.

Continua a ser muito importante a exposição de objectos representativos da evolução histórica da ciência. Contudo, se apresentados isoladamente e desencarnados –acompanhados por tabelas escassas e incapazes de comunicar os fenómenos físicos que esses objectos permitiram descobrir, explicar, ou simplesmente descrever– promovem um mundo de celebração da conquista (frequentemente tecnológi-

ca) (Durant, 1992), apenas sensibilizam os especialistas (por definição, já sensibilizados) e acabam por propagar valores dogmáticos totalmente contrários aos valores científicos. Do mesmo modo, os módulos interactivos, e já partindo do pressuposto optimista que comunicam um determinado princípio científico ao cidadão comum, apresentam-no completamente expurgado da autoria e do correspondente contexto

histórico, transmitindo a ideia de que a ciência é uma fábrica de soluções fáceis e imediatas, do tipo “carregue no botão e veja a solução”.

Ambas as exposições, consideradas separadamente, apresentam e são representativas de uma imagem da ciência que é idealista (por vezes sacralizante) e, logo, falsa. Apesar de não o pretenderem, promovem um afastamento entre a ciência e o cidadão comum, não contribuindo minimamente para a transformação deste último. Contudo, tal acontece se as duas instituições forem consideradas separadamente porque, na realidade, o que uma tem a mais falta à outra, sendo que a integração do todo é, neste caso, maior que a soma das partes. Maior, do ponto de vista do ganho do visitante, bem entendido.

Evidentemente, na prática não é fácil integrar objectos históricos e interactivos. Em primeiro lugar, surge a competição desleal que os segundos exercem sobre os primeiros, atraindo a atenção da generalidade dos visitantes, a começar pelos mais jovens. Em segundo lugar, e partindo do princípio que ambos teriam igualdade de oportunidades no acesso à atenção dos visitantes, coloca-se o problema da “boa” integração: qual será a melhor forma de integrar objectos históricos e interactivos? Em terceiro lugar, apontamos ainda uma dificuldade interna, eventualmente mais fácil de resolver mas que terá de ser tida em conta: a qualificação do pessoal necessário para monitorizar uns e outros, pessoal de características e formações muito diferentes.

A integração de objectos históricos e interactivos pode ser iluminada através de uma maior investigação. A investigação em museologia das ciências –tal como a

investigação em museologia geral– encontra-se ainda nos seus primeiros passos, o que é compreensível dada a natureza episódica da visita, as origens muito diferentes dos visitantes, a natureza livre da própria visita e o carácter não verbal da experiência vivida pelos visitantes. Todavia, os museus de ciência e técnica atravessam claramente uma nova fase de reflexão sobre o aprofundamento do papel, objectivo e relação de cada um dos objectos, bem como sobre a sua disponibilização de uma forma mais efectiva aos visitantes.

A urgência da fundamentação teórica justifica-se por três razões principais. A primeira é que, de facto, as filosofias que estão na base das exposições científicas históricas e interactivas são, como pretendemos mostrar aqui e outros o fizeram já, complementares. A segunda razão é que, devido aos objectos que exclusivamente apresentam, os museus históricos e os centros de ciência têm frequentemente associados aos seus nomes, respectivamente, a ideia de depósito poeirento ou feira de diversões. Trata-se do difícil equilíbrio entre o aprender e o brincar, que as mais recentes investigações não tornam mutuamente exclusivos. Finalmente, a terceira razão prende-se com a cada vez mais importante afirmação da identidade de todas estas instituições face à crescente agressividade competitiva de outras entidades de lazer, como os parques temáticos lucrativos ou as feiras de diversões. Os museus históricos e os centros de ciência têm um produto de qualidade a oferecer ao público, e o público reconhece-o (Semper, 1990), mas terão de reflectir muito bem sobre as suas próprias missões, objectivos, públicos-alvo e tipos de exposições. Torna-se urgente clarificar estes pontos. Na nossa opinião, talvez o aspecto essencial que distingue

um museu/centro de ciência de outros locais de lazer que se servem da ciência e da tecnologia para obter efeitos espectaculares consiste em que aqueles, sem rejeitarem os aspectos lúdicos da aprendizagem (antes pelo contrário), se servem deles como mais um elemento informativo e formativo face à criação de uma mentalidade científica.

Um contributo que podemos talvez avançar para esta investigação prende-se com dois aspectos dessa integração de objectos históricos e interactivos. Um aspecto tem a ver com a diversidade de recursos – incluindo os humanos – que facilitam essa integração e o outro aspecto relaciona-se com uma possível abordagem da ciência. Vejamos cada um deles cuidadosamente e de cada vez.

Claramente, não existem apenas objectos históricos e interactivos a serem integrados; a intervenção de outros recursos poderá eventualmente, iluminar um pouco o nosso caminho. Em vários museus/centros de ciência, há muito que se procedem a demonstrações ao vivo que, por serem por vezes feitas por comunicadores tão geniais, acabam por se transformar em verdadeiros espectáculos do “aprender ciência”, que temos pena quando acabam. Do mesmo modo, sempre se efectuaram manipulações directas de réplicas ou modelos, quer por visitantes quer por monitores. Por outro lado, a utilização de laboratórios em que os visitantes podem desempenhar o papel de verdadeiros cientistas, aprofundando mais livremente as chamadas metodologias de experimentação científica, através da resolução de problemas práticos simples e com o apoio de monitores especializados, é igualmente um recurso que deve ser considerado. Finalmen-

te, e não menos importante, algumas investigações indiciam que a vertente digamos humana das exposições científicas é crucial para promover os três objectivos acima mencionados (Quin, 1998; Douma, 1994; Caulton, 1998).

Os recursos humanos são, sem sombra de dúvida, cruciais em museus/centros de ciência. Os monitores estão presentes em todas as estratégias museológicas referidas e o diálogo que poderão e deverão estabelecer com os visitantes – não intrusivo, mas presente – permite efectuar a ponte essencial entre os conteúdos e processos da ciência (presentes na exposição) e os interesses e expectativas dos visitantes que, como sabemos, são determinantes para a forma como “olham” os objectos. Este é mais um contributo dos museus de ciência e tecnologia – na realidade, dos centros de ciência, porque foi aí que eles surgiram – para os museus em geral: o papel dos monitores, guias sem o serem das exposições científicas. Evidentemente, o papel destes monitores é duplo: se, por um lado, precisam de conhecer operacionalmente cada um dos módulos interactivos, também necessitam de possuir as bases para o estabelecimento do diálogo com os visitantes e, inclusivamente, compreender o significado de peças históricas vizinhas. Para tal, necessitam de uma formação adequada nas disciplinas vocacionais do museu, não sendo, de modo algum, suficiente a formação que é normalmente dada aos guardas, agentes de segurança ou, mesmo, aos monitores de serviços educativos dos museus tradicionais.

O segundo aspecto que, em nosso entender, não pode, de modo algum, ser escamoteado na investigação, é que a ciência é um produto da criatividade intelectual

humana, tal como a filosofia, a arte, ou a literatura. A ciência ajudou-nos a forjar a nossa própria experiência do mundo e constituirá um erro grave ignorar a sua dimensão cultural. Essa deverá, na nossa opinião, constituir a abordagem predominante da ciência num museu de ciência e técnica. Deixemos o ensinar ciência para as escolas, universidades, colégios e outros locais de aprendizagem formal; não podemos competir com esses espaços, onde os estudantes passam horas contínuas do seu dia, dia após dia, ano após ano. Aos museus cabe a dimensão cultural da nossa tradição científica ou, como alguns afirmam, a literacia científica. Como sabemos, a virtude mais nobre de qualquer dimensão cultural – seja literária, artística ou científica – é a forma como enriquece e reveste de significado as nossas existências<sup>7</sup>.

Contudo, estas ideias não assim tão fáceis de aceitar. A ciência sempre fez parte da cultura integral de um indivíduo até ao romantismo do século XIX. Com efeito, quando ainda se chamava filosofia experimental, a ciência era encarada como parte essencial da formação de qualquer homem letrado, que não se coíbia, sempre que tinha oportunidade, de mostrar os seus conhecimentos de botânica, zoologia ou electricidade nos salões bourgeois, ou mesmo aristocráticos, da época. As próprias colecções dos gabinetes de curiosidades reflectiam esta dimensão universal da ciência, dado que incluíam desde incunábulo raros a conchas, minerais e instrumentos científicos variados.

Com o romantismo, deu-se início à ideia dominante de que a ciência impedia a vivência integral da natureza. Argumentava-se que saber que a Lua era

um satélite da Terra e que se encontrava a seis milhões de quilómetros desta, com uma massa de cerca de 1/5 constituía um claro obstáculo à apreciação integral do luar. Da mesma forma, conhecer as leis da difracção da luz impediam a admiração da essência de um arco-íris, etc. Esta ideia teve consequências graves na forma como os cidadãos se têm vindo a relacionar com a ciência nos últimos duzentos anos, originando a cisão que C. P. Snow chamou, em meados deste século, o “problema das duas culturas” (Snow, 1993). O problema das duas culturas é algo que alguns museus e, em particular, o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, procuram combater diariamente.

Contudo, se analisarmos o que significa a palavra cultura, veremos que ela inclui o conjunto de modos de viver, de pensar e de agir que as gerações recebem das anteriores e que, acrescentando-as ou modificando-as, podem deixar como legado às gerações seguintes. Nesse sentido, o corpo de conhecimentos lógica e internamente coerente, baseado na condução sistemática de observações e experiências, a que chamamos ciência, não pode deixar de ser considerado cultura. A cultura dita científica será assim, aquela que possibilita uma visão científica do mundo, aquela que compreende o que a Ciência representa como saber estruturante de outros saberes (Baptista, 1998). Nesse sentido, a cultura científica engloba não só as conquistas, as descobertas e as invenções da ciência como, com igual importância, a forma como estas foram sendo acrescentadas, modificadas e legadas de geração em geração. Do ponto de vista cultural, é tão importante o conhecimento como a evolução desse conhecimento. Pensamos que tornar inteligível o conhecimento científico e a sua evolução,

bem como a sua integração na vivência cultural do chamado homem comum, é uma das missões mais essenciais dos museus de ciência do século XXI.

Em suma, a multiplicidade de objectos e de recursos museológicos, a forte presença humana e a dimensão cultural da Ciência como pano de fundo, poderão constituir eventuais pistas para a conceptualização do museu de ciência e tecnologia do futuro milénio.

### **Referências bibliográficas**

- ALTHUSSER, L. 1979. *Filosofia e Filosofia Espontânea dos Cientistas*. Lisboa, Editorial Presença.
- BAPTISTA, A. M. 1998. *A Ciência no grande teatro do mundo*. Lisboa, Gradiva.
- BRADBURNE, J. 1998. *Problématique d'une création: newMetropolis*. Em SCHIELE, B. & KOSTER, E. H. (eds.). *La révolution de la Muséologie des Sciences*. Lyon, Multimondes/Presses Universitaires de Lyon. pp. 39-77.
- BRAGANÇA GIL, F. 1988. *Museus de ciência – Preparação do futuro, memória do passado*. Em *Revista Colóquio/Ciências*. n. 3. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. pp. 72-89.
- BRAGANÇA GIL, F. 1994. *O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa: Sua caracterização à luz da museologia das ciências*. Lisboa, M.C.U.L.
- BRAGANÇA GIL, F. 1997. *Museus de Ciência: sua importância na formação da cultura científica*. En 7º *Encuentro Iberico para la Enseñanza de la Física*, Las Palmas de Gran Canaria, 23 Setembro a 3 de Outubro (em publicação).
- BRAGANÇA GIL, F. (1998). *Museums of science and science centers: Two opposite realities?* Em *Museums of Science and Technology* (Actas do I Encontro In-

ternacional sobre Museus de Ciência e Técnica – Arrábida Novembro 1997). Lisboa, Museu de Ciência da Universidade de Lisboa/Fundação ORIENTE. pp. 21-39.

CAULTON, Tim. 1998. Hands on exhibitions: Managing interactive museums and science centres. Londres, Routledge.

DOUMA, Joost. 1994. Prototyping for the 21st century – A discourse. Em <http://www.newmet.nl>. Amesterdão, newMetropolis/Science and technology Centre.

DURANT, J. (ed.) .1992. Museums and the public understanding of science. Londres, Science Museum/Committee on the Public Understanding of Science.

FERRIOT, D. e BRUNO, J. 1998. Problématique d'une rénovation: Musée des Arts et Métiers. Em SCHIELE, B. & KOSTER, E. H. (eds.). La révolution de la Muséologie des Sciences. Lyon, Multimondes/Presses Universitaires de Lyon. pp. 20-37.

GREGORY, R. 1989. Turning minds on science by hands on exploration: the nature and potential of the hands on medium. Em NUFFIELD FOUNDATION. Sharing Science: issues in the development of the interactive science and technology centres. Londres, British Association for the Advancement of Science.

KAVANAGH, G. 1992. Dreams and nightmares: Science museum provision in Britain. Em DURANT, J. (ed.). Museums and the public understanding of science. Londres, Science Museum/COPUS. p. 81.

KOSTER, E. H. 1998. Vers une éducation scientifique et technique permanente. Em SCHIELE, B. & KOSTER, E. H. (eds.). La révolution de la Muséologie des Sciences. Lyon, Multimondes/Presses Universitaires de Lyon. pp. 141-157.

QUIN, M. 1997. Setting the stage for science communication. Em Museums of Science and Technology (Actas do I Encontro Internacional sobre Museus de Ciência e Técnica – Arrábida Novembro 1997). Lisboa, Museu de Ciência da Universidade de Lisboa/Fundação ORIENTE. pp. 147-153.

RIVIÈRE, G-H. (1970). Modèles de musées de sciences et de techniques–Éditorial. Em Museum. v. 23. n. 4. Paris, UNESCO.

SEMPER, R. J. 1990. Science museums as environments for learning. Em Physics Today. v. 43. n. 11. Nov. 1990. pp. 50-56.

SNOW, C.P. 1993. The Two Cultures. Cambridge, Cambridge University Press.

<sup>1</sup> Este ensayo es un extracto de la ponencia del mismo nombre presentada en la VI Reunión de la Red-POP (Rio de Janeiro, 1999) y publicada en el CD de ese evento.

<sup>2</sup> Procurámos, com esta comunicação, mostrar como os museus de ciência –todos os tipos de museus, sejam eles baseados em exposições contemplativas, participativas, ou ambas– são um elemento essencial para a consciencialização das populações do papel essencial que a Ciência representa, não apenas para a apreensão básica da tecnologia que hoje nos envolve, mas igualmente –e, talvez, sobretudo!– como elemento imprescindível para a compreensão do Universo em que vivemos e das leis naturais que o regem.

<sup>3</sup> O termo museologicamente mais correcto para exprimir as exibições em que há intervenção do visitante parece-nos ser participatividade, que inclui a interactividade como caso particular.

<sup>4</sup> Decreto-lei criador do Conservatoire National des Arts et Métiers, 10 de Outubro de 1794.

<sup>5</sup> Contudo, é necessário reflectir se, de facto, na realidade virtual ou na utilização de novas tecnologias existe interactividade e que tipo de interactividade.

6 Resta, evidentemente, saber se esta tendência de aproximação resulta de uma reflexão genuína sobre as vantagens comunicativas de uma exposição integrada ou se é apenas motivada por uma tentativa de aumentar o número de visitantes que, como sabemos, é um fenómeno que sucede quando as exposições são interactivas. Esta última motivação é o resultado de uma política de marketing que, desgraçadamente, tem, como uma lepra insidiosa, invadido todas as actividades humanas, mesmo as mais nobres e, aparentemente, mais afastadas de interesses comerciais. No que respeita aos museus, lembremos que uma das suas características, em acordo com a definição dada pelo ICOM, é a de ser uma instituição "sem fins lucrativos". Repudiamos inteiramente tal motivação para as exposições integradas, defendendo, pelo contrário, a sua plena justificação como um dos meios mais poderosos para a sensibilização das populações para a ciência e tecnologia como elementos essenciais para a compreensão da sociedade contemporânea.

7 Contudo, a Museologia das Ciências, embora com contribuições relevantes e pioneiras nestes últimos cinquenta anos, está ainda longe de fornecer respostas inequívocas acerca dos meios que devem ser usados na luta por essa promoção cultural do indivíduo, sobretudo como possa eficazmente promover essa consciencialização, de um modo agradável -mesmo lúdico- sem cair no divertimento gratuito, na espectacularidade da "maravilha", que é justamente o contrário da explicação racional, do prazer da autêntica descoberta. Cabe-nos a todos nós, profissionais da Museologia das Ciências, aproximarmo-nos, cada vez mais, desse objectivo, quer através da investigação teórica, quer das realizações que pomos em prática nas instituições em que exercemos as nossas actividades.

# El museo de ciencias en el futuro cercano

*Jorge Flores Valdés*

**E**n la última década del siglo XX se han establecido varios museos interactivos de ciencia en América Latina. Estos centros, así como otros en Asia y Europa, han seguido el camino marcado por los grandes museos de Estados Unidos y Canadá. Es, por tanto, útil estar atentos a los cambios e innovaciones que están ocurriendo en los centros norteamericanos para entrar con firmeza en el campo de los museos de ciencia del futuro cercano.

En los Estados Unidos existen alrededor de 400 centros modernos de ciencia. Los hay de todos tamaños, desde aquellos con presupuestos multimillonarios y grandes áreas, hasta aquellos muy chicos que se mantienen gracias al esfuerzo de las comunidades que habitan en ciudades pequeñas. Los centros grandes son

capaces de crear costosas exposiciones, haciendo alarde del uso de nuevas tecnologías. Los más pequeños cuentan con equipamientos interactivos sencillos, en su mayoría copiados de los que se encuentran en los museos más importantes. Sin embargo, tanto en los grandes como en los pequeños, se observa una tendencia que aquí me gustaría resaltar: se intenta, por distintos medios, llevar al museo fuera de su sede física. Si el público no va al museo, el museo se acerca al público.

Veamos algunos ejemplos de esta nueva actitud. En un pueblito de Massachussets, un centro local ha formado un grupo de estudiantes de bachillerato que, auxiliado por artistas y científicos profesionales, ha diseñado un conjunto de equipamientos sencillos que muestran conceptos de la ciencia. Con ellos se forma una exposición itinerante que circula por las escuelas de la localidad. Así se lleva la ciencia unida con el arte para que

muchos niños y jóvenes se pongan en contacto con conceptos que de otra forma les serían ajenos. Otro ejemplo de cómo llevar el museo al público es el que han seguido centros más grandes, usando el Internet. El museo se conecta a las escuelas, mostrando a través de la red muchos equipamientos y poniendo en contacto a los expertos del museo o de institutos de investigación cercanos con los estudiantes. Éstos pueden interactuar con los expertos, planteándoles preguntas y esperando sus respuestas. Se aumenta así el deseo de asistir al museo mismo y las visitas son entonces más provechosas. En este sentido, el Exploratorium de San Francisco ha sido pionero, otra vez, con un excelente esfuerzo para, literalmente, poner el museo en la red; su trabajo recibió el premio para innovaciones en centros de ciencia que otorgó en 1999 la Association of Science and Technology Centres (ASTC), asociación americana que congrega no sólo a museos de Estados Unidos sino también a los principales centros de muchos otros países.

Quisiera mencionar también un proyecto distinto para acercar el museo al público que estamos desarrollando en México y que, creemos, está a punto de ser aprobado. Se trata de establecer una red de Casitas de la Ciencia. La red consiste de muchas de estas Casitas, de tal forma que haya una de ellas en los distintos barrios de la ciudad. Así, la visita de los estudiantes se facilita y puede repetirse varias veces durante el año escolar. Las visitas de grupos escolares, con duración de tres horas, se realizarían de lunes a viernes y los fines de semana la Casita estaría también abierta para servir de centro cultural para la convivencia familiar.

Como su nombre lo indica, cada Casita sería pequeña –con un área, digamos, de 500 metros cuadra-

dos-. Habría un área de exposiciones interactivas, cada una de las cuales se expondría en la casita por un período de tres meses y luego se rotaría a otros miembros de la red. Tendría un área para llevar a cabo talleres didácticos y una zona de actividades múltiples, donde pueden darse charlas, mostrarse videos y hacer uso del Internet. Todas estas actividades serían conducidas por anfitriones, que son estudiantes avanzados de licenciatura y que reciben una beca para llevarlos a cabo.

Consideramos que este esquema, que contiene en parte elementos de los dos ejemplos que antes mencionamos para llevar el museo al público, puede llegar a tener una influencia enorme en la enseñanza no formal de la ciencia. Desde luego se requiere que la red sea amplia. Por ejemplo, para recibir cada mes a todos los estudiantes de secundaria de la Ciudad de México, necesitamos construir alrededor de 50 Casitas de la Ciencia. Con ello, las exposiciones podrían alternarse con frecuencia y serían siempre novedosas; por otro lado, habría una casita cercana a las escuelas de la localidad.

Además de contribuir a la enseñanza de las ciencias, las Casitas actuarían como un centro de divulgación de los conceptos científicos al público general, en particular durante los fines de semana.

Se avizora, entonces, un futuro museo de ciencias que se desparrama por toda la ciudad. Desde luego esto implica la existencia de un centro grande como los que conocemos, que sirva de base para operar las Casitas y así llevar la ciencia extramuros.

# Diseño, construcción y operatividad de exhibiciones interactivas marco conceptual

Jorge Padilla

## Centros interactivos de ciencias

En las últimas tres décadas se ha registrado a nivel mundial un explosivo fenómeno de proliferación de centros interactivos de ciencias. Éstos parecen ir consolidando un importante y espectacular recurso social para la popularización, la divulgación y el aprendizaje no formal de la ciencia y la tecnología. Con mayor o menor intensidad, según el caso, los países latinoamericanos están siendo parte de este fenómeno.

El concepto prevaeciente hoy en día de lo que es un centro interactivo de ciencias se deriva de la evolución del concepto tradicional de museo, particularmente del de ciencia y tecnología. Siguiendo la línea propuesta por McManus (McManus, 1992), se puede pensar en una tipología expresada en términos de generaciones:

Los museos de **primera generación** (como los museos tradicionales de arte) enfatizan la herencia cultural a través de objetos de valor intrínseco. Su corte es *expositivo*, pues despliegan acervos acumulados y colecciones de objetos por alguna razón valiosos en sí mismos. En general, no ponen especial énfasis en estimular la participación activa del visitante; el papel de éste es más bien pasivo.

Los de **segunda generación** quedan bien representados por los añejos museos de ciencia y tecnología, una de cuyas finalidades de origen era publicitar la tecnología nacional. Son de corte mayormente *demonstrativo* y pretenden mostrar el funcionamiento de las cosas mediante exhibiciones reactivas a la acción de la puesta en marcha por parte del visitante. Este juega aquí un rol un poco menos pasivo que en los museos de primera generación.

La gran mayoría de los modernos centros de ciencias —aunque contienen en diversos grados elementos meramente expositivos y demostrativos— constituye una categoría diferente: pueden ser considerados museos de **tercera generación**. Esencialmente, estos centros son más colecciones de ideas y de principios científicos, que de objetos. Enfatizan la participación activa del visitante y su carácter es mayormente *interactivo*, pues procuran propiciar la interdependencia y la acción recíproca entre la exhibición y el usuario. Estos centros tienden a basarse en tecnologías modernas y en enfoques lúdicos. Dan primacía a la experimentación y a una experiencia individual “tetradimensional”, donde las exhibiciones son tridimensionales y la cuarta dimensión es la interactividad. Generalmente, las experiencias interactivas que ofrecen al usuario son de “final cerrado”, esto es, con secuencias y resultados mayormente predefinidos.

Han empezado a aparecer unos cuantos centros de ciencias que podrían ser llamados de **cuarta generación**. Si bien utilizan tecnologías de punta, lo que los diferencia de los anteriores son otros aspectos, como el énfasis que ponen en la participación *creativa* del visitante, al proporcionarle una experiencia definida por él mismo, elegida entre varias opciones. Así, ofrecen una experiencia plenamente inmersiva de carácter “pentadimensional” (donde la quinta dimensión es la posibilidad que tiene el usuario de redefinir la exhibición misma), mediante exhibiciones de “final abierto” que van más allá de tan sólo tocar y manipular. Además, estos centros buscan claramente captar y responder a las expectativas y necesidades de todo visitante y le ofrecen experiencias enfocadas a la solución de problemas de su vida cotidiana; con frecuencia in-

cluyen experimentos con plantas y animales y funcionan como foros de análisis y debate social acerca de temas de ciencia y tecnología (incluyendo el rol de éstas en la sociedad).

Generalmente, las misiones particulares de los variadísimos centros de ciencias de hoy en día se formulan alrededor de tres grandes ejes:

Lograr que en general aumente la *consciencia* del visitante acerca del papel y la importancia de la ciencia y la tecnología en la vida actual.

Proporcionar experiencias educativas que hagan que los usuarios *comprendan* algunos principios científicos y aplicaciones tecnológicas que antes no entendían.

*Acercar e interesar* de una manera atractiva a la gente a la ciencia y la tecnología, de modo que se sienta estimulada a involucrarse en actividades que se relacionan con ellas.

Para lograr sus fines, los diversos centros de ciencias se apoyan en mayor o menor medida en la **interacción** como estrategia para atraer visitantes y para operar la hipótesis de que a mayor participación y actividad del usuario, mayores satisfacción y aprendizaje del mismo. Así, estos centros contienen conjuntos de exhibiciones interactivas, cada una de las cuales está diseñada para representar una idea, un fenómeno o un principio.

## **Interactividad y exhibiciones interactivas**

Los términos **interactivo** y “**hands-on**” (manipulación) se usan a veces indistintamente cuando se habla de exhibiciones; sin embargo, no son la misma cosa (Rennie y McClafferty, 1996).

Las exhibiciones *manipulables* (hands-on) simplemente implican la acción física del usuario sobre la exhibición: como tocar la piel de un animal o pulsar un botón para poner en marcha el ascenso de un globo con aire caliente. En el primer caso, la exhibición es pasiva; en el segundo, es reactiva.

Las exhibiciones *realmente interactivas*, por su parte, son aquellas que responden a la acción del usuario y al hacerlo le invitan a dar una respuesta ulterior: implican una dependencia entre usuario y exhibición (Screven, 1974).

Las exhibiciones interactivas son "hands-on", porque implican un "involucramiento" físico; pero no todo lo manipulable es realmente interactivo. La diferencia importante es que esto último ofrece una *retroalimentación* al usuario, lo que provoca una interacción adicional. Las exhibiciones interactivas son aquellas en las cuales "el visitante puede conducir actividades, recolectar evidencia, seleccionar opciones, formar conclusiones, probar habilidades, proporcionar insumos y, de hecho, alterar una situación basada en un insumo" (McLean, 1993). Así, una buena exhibición realmente interactiva personaliza la experiencia para el visitante.

Conviene distinguir entre *manipulación e interactividad*, porque "meter las manos" (hands-on) no necesariamente significa "meter la mente" (minds-on). No toda manipulación física de una exhibición provoca un "involucramiento" intelectual (Lucas, 1983). Pero esto no implica que tocar y manipular no sean importantes, pues la posibilidad de tocar y manipular incrementa el interés y la comprensión del usuario. En el contexto de los centros de ciencias y del aprendizaje de la ciencia, el término

"meter las manos" (hands-on) puede equipararse con la exploración perceptual, que es un requisito, pero no condición suficiente, para el proceso de comprensión (Gregory, 1989); pues para que la experiencia perceptual llegue a ser significativa debe ser interpretada por la persona. Se han sugerido dos direcciones en las cuales podría ocurrir una comprensión subsecuente (Gregory, 1989):

La que podríamos llamar "sacudir la caja" es la comprensión intuitiva, de sentido común, que desarrollamos con base en nuestra experiencia; podría estar equivocada y a menudo es enfocada erróneamente.

La otra dirección, contrastante con la anterior, podría ser llamada "abrir la caja": consiste en el análisis y las explicaciones formales y simbólicas muy preferidas por los científicos.

Un objetivo importante de los centros interactivos, además de estimular el interés y la curiosidad del visitante, podría ser el facilitarle experiencias de tipo "sacudir la caja", para que desarrolle comprensiones intuitivas (que son vitales para el enfoque significativo) y para luego proceder a "abrir la caja" mediante la inmersión en las explicaciones simbólicas y rigurosas que son tan importantes para la ciencia y la tecnología.

### **Atractividad y potencial de aprendizaje de las exhibiciones interactivas**

La importancia de la interacción en las exhibiciones como un requisito básico para el aprendizaje y la comprensión, ha sido una idea fundamental desde el desarrollo del Exploratorium (Oppenheimer, 1968). Se ha propuesto que la "atractividad" y el potencial de aprendizaje en las exhibiciones interactivas se realiza

con cuatro rubros: (1) curiosidad y motivación intrínseca, (2) modos múltiples de aprendizaje, (3) juego y exploración en el proceso de aprendizaje, y (4) conocimientos y modelos mentales previos del usuario (Semper, 1990).

La *curiosidad* y la *motivación intrínseca* se mencionan con frecuencia para explicar la diversión de los visitantes. Aquí puede recurrirse a la idea del "flujo experiencial", un estado mental espontáneo que mantiene al usuario involucrado en actividades que no le dan una recompensa extrínseca. Para mantener este "flujo", las exhibiciones deben: (a) tener metas claras, (b) dar retroalimentación y (c) retar las habilidades físicas y/o mentales del usuario; como los visitantes vienen con una muy amplia variedad de intereses y motivaciones, aquellas exhibiciones capaces de proveer un rango amplio de oportunidades para interactuar con ellas a varios niveles, son probablemente las que ofrecen las condiciones necesarias para una motivación intrínseca para aprender (Csiksentmihályi y Hermanson, 1995).

Sobre los *modos múltiples de aprender*, muchos investigadores han propuesto una concepción plural de la mente humana (Gardner, 1983, 1993), con varias clases de inteligencia<sup>1</sup> en lugar del tradicional tipo único implicado en una prueba de cociente intelectual. Las exhibiciones interactivas usualmente requieren algún tipo de experiencia espacial o cinética y con frecuencia funcionan mejor con más de una persona; y como todos tenemos todos los tipos de inteligencia, pero desarrolladas en distintos niveles, las exhibiciones pueden ofrecer una amplia variedad de experiencias de aprendizaje.

El tercer término, el *rol del juego y la exploración en el proceso de aprendizaje* -ya propuestos por la visión

de Piaget de que el aprendizaje se basa en la interacción entre el aprendiz y el entorno-, también ha influido el desarrollo de exhibiciones participativas. El juego, entendido como trabajo exploratorio no estructurado, es una instancia importante del aprendizaje real, pues se relaciona con el desarrollo de habilidades de observación y con la experimentación. Las exhibiciones interactivas invitan al juego y a la experimentación; esto es la base de su éxito para atraer visitantes de todas las edades.

El cuarto tema se refiere a los *conocimientos y modelos mentales previos* de los diversos visitantes del centro, como serían, por ejemplo, los de un niño de 6 años y los de un Doctor en Física. De aquí la importancia de que una misma exhibición provea muchas opciones, de manera que cada usuario se plantee sus propias preguntas y elija sus maneras de responder a ellas a través de la exhibición (Rennie y McClafferty, 1996).

Puede concluirse que hay dos condiciones esenciales para que una cierta exhibición interactiva sirva a los propósitos básicos de los centros de ciencias: (1) *los visitantes deben disfrutarla* y (2) *deben aprender algo*. Pero debe notarse que el aprendizaje no es unidimensional: la experiencia que preferentemente debe proporcionar el centro debe incluir el aprendizaje en sentido **cognitivo**, pero también ha de ocuparse de las habilidades **psicomotrices** y del componente **afectivo** o social (Perry, 1993).

Por último, la experiencia en la visita al centro de ciencias parece darse como una interacción entre tres *contextos*: el físico, el personal y el social (Falk y Dierking, 1992).

El contexto **personal** se refiere a los intereses, expectativas, motivaciones, conocimientos y concepcio-

Las exhibiciones *manipulables* (hands-on) simplemente implican la acción física del usuario sobre la exhibición: como tocar la piel de un animal o pulsar un botón para poner en marcha el ascenso de un globo con aire caliente. En el primer caso, la exhibición es pasiva; en el segundo, es reactiva.

Las exhibiciones *realmente interactivas*, por su parte, son aquellas que responden a la acción del usuario y al hacerlo le invitan a dar una respuesta ulterior: implican una dependencia entre usuario y exhibición (Screven, 1974).

Las exhibiciones interactivas son "hands-on", porque implican un "involucramiento" físico; pero no todo lo manipulable es realmente interactivo. La diferencia importante es que esto último ofrece una *retroalimentación* al usuario, lo que provoca una interacción adicional. Las exhibiciones interactivas son aquellas en las cuales "el visitante puede conducir actividades, recolectar evidencia, seleccionar opciones, formar conclusiones, probar habilidades, proporcionar insumos y, de hecho, alterar una situación basada en un insumo" (McLean, 1993). Así, una buena exhibición realmente interactiva personaliza la experiencia para el visitante.

Conviene distinguir entre *manipulación e interactividad*, porque "meter las manos" (hands-on) no necesariamente significa "meter la mente" (minds-on). No toda manipulación física de una exhibición provoca un "involucramiento" intelectual (Lucas, 1983). Pero esto no implica que tocar y manipular no sean importantes, pues la posibilidad de tocar y manipular incrementa el interés y la comprensión del usuario. En el contexto de los centros de ciencias y del aprendizaje de la ciencia, el término

"meter las manos" (hands-on) puede equipararse con la exploración perceptual, que es un requisito, pero no condición suficiente, para el proceso de comprensión (Gregory, 1989); pues para que la experiencia perceptual llegue a ser significativa debe ser interpretada por la persona. Se han sugerido dos direcciones en las cuales podría ocurrir una comprensión subsecuente (Gregory, 1989):

La que podríamos llamar "sacudir la caja" es la comprensión intuitiva, de sentido común, que desarrollamos con base en nuestra experiencia; podría estar equivocada y a menudo es enfocada erróneamente.

La otra dirección, contrastante con la anterior, podría ser llamada "abrir la caja": consiste en el análisis y las explicaciones formales y simbólicas muy preferidas por los científicos.

Un objetivo importante de los centros interactivos, además de estimular el interés y la curiosidad del visitante, podría ser el facilitarle experiencias de tipo "sacudir la caja", para que desarrolle comprensiones intuitivas (que son vitales para el enfoque significativo) y para luego proceder a "abrir la caja" mediante la inmersión en las explicaciones simbólicas y rigurosas que son tan importantes para la ciencia y la tecnología.

### **Atractividad y potencial de aprendizaje de las exhibiciones interactivas**

La importancia de la interacción en las exhibiciones como un requisito básico para el aprendizaje y la comprensión, ha sido una idea fundamental desde el desarrollo del Exploratorium (Oppenheimer, 1968). Se ha propuesto que la "atractividad" y el potencial de aprendizaje en las exhibiciones interactivas se realiza

con cuatro rubros: (1) curiosidad y motivación intrínseca, (2) modos múltiples de aprendizaje, (3) juego y exploración en el proceso de aprendizaje, y (4) conocimientos y modelos mentales previos del usuario (Semper, 1990).

La *curiosidad* y la *motivación intrínseca* se mencionan con frecuencia para explicar la diversión de los visitantes. Aquí puede recurrirse a la idea del "flujo experiencial", un estado mental espontáneo que mantiene al usuario involucrado en actividades que no le dan una recompensa extrínseca. Para mantener este "flujo", las exhibiciones deben: (a) tener metas claras, (b) dar retroalimentación y (c) retar las habilidades físicas y/o mentales del usuario; como los visitantes vienen con una muy amplia variedad de intereses y motivaciones, aquellas exhibiciones capaces de proveer un rango amplio de oportunidades para interactuar con ellas a varios niveles, son probablemente las que ofrecen las condiciones necesarias para una motivación intrínseca para aprender (Csikszentmihályi y Hermanson, 1995).

Sobre los *modos múltiples de aprender*, muchos investigadores han propuesto una concepción plural de la mente humana (Gardner, 1983, 1993), con varias clases de inteligencia<sup>1</sup> en lugar del tradicional tipo único implicado en una prueba de cociente intelectual. Las exhibiciones interactivas usualmente requieren algún tipo de experiencia espacial o cinética y con frecuencia funcionan mejor con más de una persona; y como todos tenemos todos los tipos de inteligencia, pero desarrolladas en distintos niveles, las exhibiciones pueden ofrecer una amplia variedad de experiencias de aprendizaje.

El tercer término, *el rol del juego y la exploración en el proceso de aprendizaje* -ya propuestos por la visión

de Piaget de que el aprendizaje se basa en la interacción entre el aprendiz y el entorno-, también ha influido el desarrollo de exhibiciones participativas. El juego, entendido como trabajo exploratorio no estructurado, es una instancia importante del aprendizaje real, pues se relaciona con el desarrollo de habilidades de observación y con la experimentación. Las exhibiciones interactivas invitan al juego y a la experimentación; esto es la base de su éxito para atraer visitantes de todas las edades.

El cuarto tema se refiere a los *conocimientos y modelos mentales previos* de los diversos visitantes del centro, como serían, por ejemplo, los de un niño de 6 años y los de un Doctor en Física. De aquí la importancia de que una misma exhibición provea muchas opciones, de manera que cada usuario se plantee sus propias preguntas y elija sus maneras de responder a ellas a través de la exhibición (Rennie y McClafferty, 1996).

Puede concluirse que hay dos condiciones esenciales para que una cierta exhibición interactiva sirva a los propósitos básicos de los centros de ciencias: (1) *los visitantes deben disfrutarla* y (2) *deben aprender algo*. Pero debe notarse que el aprendizaje no es unidimensional: la experiencia que preferentemente debe proporcionar el centro debe incluir el aprendizaje en sentido **cognitivo**, pero también ha de ocuparse de las habilidades **psicomotrices** y del componente **afectivo** o social (Perry, 1993).

Por último, la experiencia en la visita al centro de ciencias parece darse como una interacción entre tres *contextos*: el físico, el personal y el social (Falk y Dierking, 1992).

El contexto **personal** se refiere a los intereses, expectativas, motivaciones, conocimientos y concepcio-

nes previas de las personas acerca de la ciencia y de su visita al centro. Este contexto juega un papel importante en el aprovechamiento de la visita en el terreno del aprendizaje: puede interferir con éste o puede facilitararlo.

El contexto **físico** se refiere a la naturaleza de las exhibiciones interactivas, a la congruencia de cada una de ellas con las demás y con el ambiente total de la sala y del centro. Al diseñar, construir y montar exhibiciones, es necesario prever sus características deseables en términos de su potencial de atracción, entretenimiento y aprendizaje. Algunas de ellas pueden ser: su carácter expositivo, demostrativo o interactivo; su capacidad de proveer experiencias y resultados, ya sea "cerrados" o "abiertos"; su enfoque a la percepción y estimulación unisensorial o multisensorial; la inclusión en ella de elementos conocidos o verdaderamente novedosos para el público común; su fundamentación en sólo uno o varios principios o fenómenos (y así mismo su representación); su enfoque a ser utilizadas por un sólo usuario o bien a estimular la participación cooperativa; su potencial como recurso de apoyo para la necesaria experimentación en los programas educativos escolarizados.

Por último, el contexto **social** de la visita es importante, pues proporciona oportunidades para la interacción social y las experiencias "colaborativas": aprendizaje en grupo, discusión, tutoría mutua, etc.

La existencia de estos contextos sugiere que la visita a un centro interactivo de ciencias debe ser vista como una **experiencia total**, no sólo cognoscitiva, ni sólo afectiva o social. Es un caso de aprendizaje y recreación que ocurren al mismo tiempo, como variables independientes (como el color y la longitud de un objeto), cuyos valores no ocurren uno a expensas del

otro. Todos los aspectos se combinan para hacer de la visita de cada persona una experiencia única y de resultados complejos (Rennie y McClafferty, 1996).

De nuestra exposición surgen varios asuntos:

Primero, que el carácter de los centros de ciencias es exhibir ideas, principios y fenómenos, más que objetos. Por tanto, cada exhibición tiende a ser autocontenida, pero debe dársele congruencia y referencia con su entorno periférico, el cual ha de proporcionar un contexto apropiado para el aprendizaje, la reflexión y la recreación.

Segundo, que el éxito del centro para promover la aproximación a, el interés en y el aprendizaje de la ciencia, depende en gran medida del atractivo y el potencial educativo de sus exhibiciones. Éstas han de ser en esencia realmente interactivas y participativas, para estimular que la experiencia del visitante no se restrinja sólo a una manipulación compulsiva y sin sentido, sino que ponga en ellas su mente y obtenga un resultado enriquecedor.

Tercero, que aunque los centros de ciencias son muy populares y su potencial educativo ha sido reconocido, deben diferenciarse claramente de los centros de recreación; y, por tanto, cuidar de no dar la razón a quienes los acusan de minimizar el aprendizaje y la divulgación de la ciencia, a costa de dar prioridad al entretenimiento del visitante.

Finalmente, puede añadirse que los centros de ciencias pueden actuar como laboratorios para apoyar y complementar las actividades de la educación escolar. En este sentido, el diseño y la construcción de las exhibiciones interactivas deben procurar el potencial de las mismas como recursos didácticos para reforzar la docencia y la investigación escolar.

## Literatura citada

CSIKSENTMIHÁLYI, M. Y HERMANSON, K.. 1995. Intrinsic motivation in museums: What makes visitors want to learn?. En *Museum News*. v. 74. n. 3. pp. 36-42.

FALK, J.H. Y DIERKING, L.D. 1992. *The museum experience*. Washington, Whalesback Books.

GARDNER, H. 1993. *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York, Basic Books.

GARDNER, H. 1983. *Educating the unschooled mind*. Washington, Federation of Behavioural, Psychological and Cognitive Sciences.

GREGORY, R. 1993. Turning minds on to science by hands-on exploration: The nature and potential of the hands-on medium. En QUIN, M. (ed.). *Sharing science: Issues in the development of interactive science and technology centers*. Londres, Nuffield Foundation on behalf of the Committee on the Public Understanding of Science (COPUS).

McLEAN, K. 1993. *Planning for people in museum exhibitions*. Washington, Association of Science-Technology Centers.

McMANUS, P. 1992. Topics in museum and science education. En *Studies in Science Education*. v. 20. pp 157-182.

LUCAS, A.M. 1983. Scientific literacy and informal learning. En *Studies in Science Education*. v. 10. pp. 1-36.

OPPENHEIMER, F. 1968. A rationale for a science museum. En *Curator*. v. 11. n. 3. pp. 206-209.

PERRY, D.L. 1993. Beyond the cognition and affect: The anatomy of a museum visit. En *Visitor Studies: Theory, Research and Practice*. v. 6. pp. 43-47.

RENNIE, L. Y McCLAFFERTY, T. P. 1996. *Science Cen-*

tres and Science Learning. En *Studies in Science Education*. v. 27. pp. 52-98.

SCREVEN, C.G. 1974. *The measurement and facilitation of learning in the museum environment: An experimental analysis*. Washington, Smithsonian Institution Press.

SEMPER, R. J. 1990. Science museums: Environments for learning. En *Physics Today*. November 1990. pp. 2-8.

<sup>1</sup> Inteligencias lógico-matemática, lingüístico-verbal, abstracto-espacial, armónico-musical, cinético-motriz, intrapersonal e interpersonal.

# Sobre a avaliação de exposições: *a espectroscopia do erro* e outros aspectos

*Henrique Lins de Barros*

**E**m um trabalho de avaliação de uma das exposições do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST/MCT) testamos a eficácia de módulos interativos com respeito aos módulos convencionais. Trata-se de um trabalho de reflexão sobre uma exposição que pode, com facilidade, ser generalizado e se tirar conclusões abrangentes. A exposição analisada foi idealizada, por sua vez, a partir de trabalhos de avaliação realizados em outras exposições do museu

A temática de astronomia, com suas referências a aglomerados estelares, galáxias ou buracos negros, desperta enorme interesse junto ao público em geral. Falar da *vida* de estrelas, de como elas *nascem*, *crecem* e *morrem*, possui um grande poder de atração e constitui um dos grandes desafios da divulgação

da astronomia. Qualquer um desses assuntos envolve enorme complexidade conceitual e a compreensão, por parte de um público não iniciado, fica ainda mais comprometido quando se percebe que termos utilizados para descrever processos sofisticados utilizam analogias com a linguagem comum, criando, dessa forma, uma falsa impressão de entendimento por parte desse público. Diante dessa constatação, que é comum em espaços de divulgação da ciência, escolhemos tratar um tema de aparente simplicidade: os ciclos da Terra, ou seja, o ciclo dia-noite, e o ciclo das estações do ano. Essa temática surgiu quando se percebeu que o público dos programas escolares, embora atraídos pelas grandes questões da astrofísica e da cosmologia moderna e pelos resultados extraordinários de telescópios terrestres ou espaciais, ou, ainda, pelos dados obtidos por sondas que

vasculham o Sistema Solar, não possuíam um conhecimento mínimo de fenômenos cotidianos como a alternância do dia e da noite ou o ciclo das estações durante um ano.

A laboratório/exposição *Dia e Noite e Estações do Ano* teve como pressuposto a idéia de se construir módulos para a utilização durante os programas escolares com alunos na faixa de 7 a 13 anos, utilizando diferentes linguagens e visando a posterior avaliação de eficácia de cada um dos módulos. A metodologia de avaliação foi a de entrevistas, questionários e desenhos ou textos livres realizados em três momentos distintos: uma primeira série de questões e de entrevistas foi realizada antes do início da exposição; uma segunda série de dados foi coletada logo após a visita; e, finalmente, uma terceira série foi aplicada alguns meses após a visita. Os módulos construídos abordavam os mesmos fenômenos utilizando suportes e linguagens diversas. Cerca de metade dos módulos podem ser classificados como interativos (*hands on*), de acordo com os critérios usuais. A outra metade pode ser considerada como módulos contemplativos, pois não exigem a participação interativa direta.

O que nos interessa no momento é analisar dois tipos de respostas que foram recorrentes durante a pesquisa. Antes, entretanto, vale lembrar que a explicação científica dos ciclos dia-noite e estações do ano envolve certa sofisticação, pois exige a construção de um modelo do movimento da Terra em torno do Sol. Para o profissional em física ou astronomia a definição de vários referenciais não constitui maior problema. Além disso, a decomposição do movimento da Terra

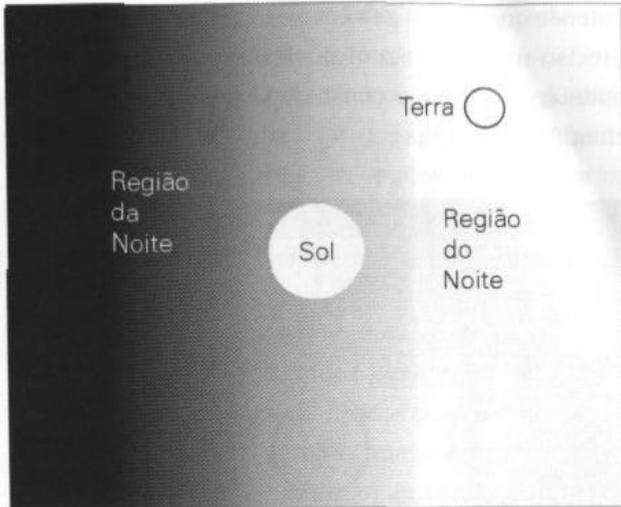
em relação a um referencial situado no centro do Sol é natural. Dessa forma, entender que a Terra translada em relação ao referencial do centro de massa do Sol, considerado como um referencial inercial, e gira em torno de um referencial não inercial com centro no seu próprio centro de massa, nada mais é do que aplicar o procedimento adequado para tratar o movimento de um corpo rígido com o arsenal da física newtoniana. Trata-se de um sofisticado artifício, fundamentado nas leis de movimento da física clássica, que possibilita estudar o complexo movimento de um corpo com dimensões a partir de um conjunto simples de equações que têm a sua validade estabelecida no estudo do movimento de um corpo pontual. Evidentemente tal procedimento exige uma vasta série de elementos e conceitos: referenciais inerciais, centro de massa, rotação e translação. Exige também aceitar uma abordagem aproximativa, em que o problema inicial é simplificado para se adequar a um modelo. Finalmente, exige saber separar os parâmetros importantes, reduzir as variáveis, para tornar possível uma descrição preliminar que, posteriormente, poderá ser sofisticada levando-se em conta outros fatores que poderão ser tratados por uma teoria de perturbação. Ou seja, o que é aparentemente simples é, na realidade, um complexo processo de abstrações crescentes sobre um conjunto de premissas e de conceitos e que levam a uma descrição sintética: a Terra gira em torno de seu próprio eixo e translada em torno do Sol.

Mas a afirmação sintética é traiçoeira pois ela carrega toda uma série de elaborações que são assumidas como previamente conhecidas e aceitas. A descrição do movimento é uma abstração matemáti-

ca que não tem um direto paralelo com a observação cotidiana, a única disponível por um indivíduo não iniciado na leitura científica.

A análise dos questionários e das entrevistas realizadas nas três etapas da pesquisa mostrou alguns pontos em comum. Vamos, entretanto, nos prender a *um aspecto particularmente interessante que pode ser generalizado para a análise de outras exposições de temática científica. Vamos, também, olhar de forma geral as respostas, procurando padrões amplos e não nos detendo em particularidades. O estudo detalhado das respostas foi realizado por Falcão (Falcão, 1999; Falcão 1999a; Falcão e Lins de Barros, 1999) e constitui uma importante contribuição para os trabalhos realizados sobre exposições científicas.*

Tomemos, primeiro, a questão da rotação da Terra em torno de seu próprio eixo, que está relacionada com a alternância de períodos claros e escuros e nos dá a duração de um dia. Um número significativo de estudantes respondeu na primeira etapa da pesquisa (entrevista, desenho e questionário realizados antes da visita) que a ocorrência dos dias e das noites estava associada ao fato da Terra girar, o que, em primeiro momento, parecia ser uma resposta acertada. Uma análise mais detalhada das respostas, entretanto, mostrou que o significado da afirmação era diverso daquele que um profissional poderia esperar. De fato, esses estudantes estavam dizendo que a Terra gira em torno do Sol e passa por uma região que é *Dia* e, depois, vai para uma nova região do espaço onde acontece a *Noite*. O *Dia*, assim como a *Noite*, ocorre simultaneamente em todas as regiões da Terra.



**Figura 1.** Representação esquemática de um padrão de resposta sobre a explicação da ocorrência do ciclo dia-noite. Metade do espaço está dominado pela *Noite*: a Terra, em seu movimento em torno do Sol, ora está na região do *Dia* ora está na região da *Noite*. A resposta dada pelos alunos, entretanto, é a de que o dia e a noite ocorrem porque a Terra gira.

Após a visita a resposta não parece ter se alterado: dia e noite ocorrem porque a Terra gira. Mas uma análise mais profunda mostrou que os alunos pensam em outro modelo de espaço. A Terra, agora, gira em torno de um eixo próprio e o espaço continua dividido em duas partes: a interior é a região do *Dia*, enquanto a exterior é a da *Noite*. *Dia* e *Noite* são, nessa concepção, assim como na anterior, atributos exteriores que pertencem às propriedades do espaço em si. Mas, embora sendo uma resposta que não satisfaça qualquer critério de validade científica, é uma resposta "menos errada" do que a anterior. Será mais fácil trabalhar essa resposta, uma vez que agora o aluno

vasculham o Sistema Solar, não possuíam um conhecimento mínimo de fenômenos cotidianos como a alternância do dia e da noite ou o ciclo das estações durante um ano.

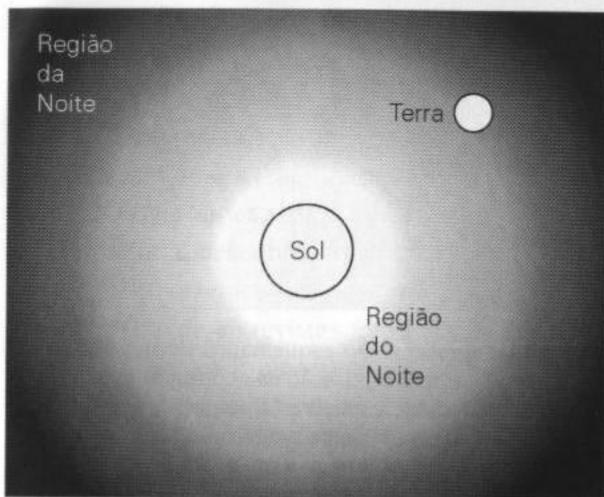
A laboratório/exposição *Dia e Noite e Estações do Ano* teve como pressuposto a idéia de se construir módulos para a utilização durante os programas escolares com alunos na faixa de 7 a 13 anos, utilizando diferentes linguagens e visando a posterior avaliação de eficácia de cada um dos módulos. A metodologia de avaliação foi a de entrevistas, questionários e desenhos ou textos livres realizados em três momentos distintos: uma primeira série de questões e de entrevistas foi realizada antes do início da exposição; uma segunda série de dados foi coletada logo após a visita; e, finalmente, uma terceira série foi aplicada alguns meses após a visita. Os módulos construídos abordavam os mesmos fenômenos utilizando suportes e linguagens diversas. Cerca de metade dos módulos podem ser classificados como interativos (*hands on*), de acordo com os critérios usuais. A outra metade pode ser considerada como módulos contemplativos, pois não exigem a participação interativa direta.

O que nos interessa no momento é analisar dois tipos de respostas que foram recorrentes durante a pesquisa. Antes, entretanto, vale lembrar que a explicação científica dos ciclos dia-noite e estações do ano envolve certa sofisticação, pois exige a construção de um modelo do movimento da Terra em torno do Sol. Para o profissional em física ou astronomia a definição de vários referenciais não constitui maior problema. Além disso, a decomposição do movimento da Terra

em relação a um referencial situado no centro do Sol é natural. Dessa forma, entender que a Terra translada em relação ao referencial do centro de massa do Sol, considerado como um referencial inercial, e gira em torno de um referencial não inercial com centro no seu próprio centro de massa, nada mais é do que aplicar o procedimento adequado para tratar o movimento de um corpo rígido com o arsenal da física newtoniana. Trata-se de um sofisticado artifício, fundamentado nas leis de movimento da física clássica, que possibilita estudar o complexo movimento de um corpo com dimensões a partir de um conjunto simples de equações que têm a sua validade estabelecida no estudo do movimento de um corpo pontual. Evidentemente tal procedimento exige uma vasta série de elementos e conceitos: referenciais inerciais, centro de massa, rotação e translação. Exige também aceitar uma abordagem aproximativa, em que o problema inicial é simplificado para se adequar a um modelo. Finalmente, exige saber separar os parâmetros importantes, reduzir as variáveis, para tornar possível uma descrição preliminar que, posteriormente, poderá ser sofisticada levando-se em conta outros fatores que poderão ser tratados por uma teoria de perturbação. Ou seja, o que é aparentemente simples é, na realidade, um complexo processo de abstrações crescentes sobre um conjunto de premissas e de conceitos e que levam a uma descrição sintética: a Terra gira em torno de seu próprio eixo e translada em torno do Sol.

Mas a afirmação sintética é traiçoeira pois ela carrega toda uma série de elaborações que são assumidas como previamente conhecidas e aceitas. A descrição do movimento é uma abstração matemáti-

entende que a Terra gira em torno de um eixo próprio. É preciso um ajuste, sem dúvida essencial, mas já se pode começar a se construir um modelo com base científica.



**Figura 2.** Um modelo para explicar dia e noite elaborado após a visita. Observe que *Dia* e *Noite* continuam sendo atributos do espaço extraterrestre. Esse modelo, entretanto, possui um maior potencial para se realizar um aprimoramento e se alcançar a descrição científica do fenômeno.

A explicação do fenômeno das estações do ano é ainda mais elaborada que a do dia e noite pois envolve princípios de maior dificuldade de compreensão. A órbita terrestre é praticamente circular: a diferença entre o comprimento do eixo maior e do eixo menor é desprezível se estamos preocupados com a intensidade da radiação proveniente do Sol que chega à Terra. As estações ocorrem porque o eixo de rotação da Terra é inclinado em relação ao plano de órbita e essa

inclinação se mantém constante uma vez que as forças envolvidas são forças que satisfazem certos critérios. Não importa entender com precisão a afirmação anterior pois ela não só é bastante sofisticada como só é válida numa aproximação e em tempos curtos quando comparados, por exemplo, com a tempo que nos separa das primeiras civilizações. Os modelos desenvolvidos no laboratório/exposição procuravam mostrar que o eixo de rotação não varia durante o ano. Mas não basta mostrar esse aspecto. É importante mostrar que a variação do ângulo de incidência da radiação faz com haja uma variação da quantidade de energia absorvida, ou seja, o aluno deve compreender que existem dois efeitos, independentes, mas que ocorrem simultaneamente; por um lado a Terra translada em relação ao referencial situado no centro de massa do Sol mantendo a direção do eixo de rotação inalterado. Por outro lado é necessário mostrar que incidência perpendicular transmite mais energia do que incidência oblíqua.

Ao abordarmos o tema das estações do ano, obtivemos como resposta que elas ocorrem por causa do movimento de rotação da Terra. Trata-se de uma resposta que aparentemente não corresponde à nossa expectativa ou a qualquer modelo de base científica. Mas ao aprofundar o estudo verificamos que o que o aluno pretende dizer é que o movimento em torno do Sol, que pela física é descrito como um movimento de translação do centro de massa do planeta, faz com que ocorra a alternância das estações. Uma análise do modelo físico, por outro lado, mostra que, de fato, a diferença entre um movimento de translação e um movimento de rotação é de difícil compreensão. Para

o físico o movimento de translação do referencial terrestre é caracterizado pela manutenção da orientação dos eixos do referencial com origem no centro da Terra com respeito a um referencial assumido em repouso e com a origem no centro do Sol. A adoção de um sistema de referência com origem no centro de massa da Terra e que não apresenta alteração da direção dos eixos com respeito ao referencial que tem como origem o centro de massa de Sol e pode, dentro das aproximações do problema, ser considerado inercial, é uma forma útil que permite aplicar as leis de Newton sem necessidade de introdução de forças fictícias. Para o leigo, sem conhecimento da terminologia da ciência, esse movimento é semelhante a uma rotação pois ele não visualiza os eixos dos sistemas de referência que participam da descrição.

Esses dois exemplos mostram que a avaliação de rendimento deve ter em mente a complexidade escondida nos mais simples problemas tratados pela ciência. De fato, como Gaston Bachelard (Bachelard, 1972) mostra em seu livro *Filosofia do Novo Espírito Científico: A Filosofia da Não*, conceitos científicos evoluem na direção de uma maior abstração que é obtida com o desenvolvimento da ciência e com as possibilidades que a matematização oferece. Podemos, portanto, pensar em uma análise “espectroscópica” do erro, ou seja, de uma análise que busca no significado não dito de uma resposta e nas entranhas de uma explicação científica os elementos essenciais para se compreender o discurso. Trata-se, portanto, de se fazer uma análise espectral da resposta: encontrar o que existe por trás do que é dito, tanto do ponto de vista da resposta a uma determinada questão, quanto da explicação que

a ciência oferece para o problema tratado. A esse método demos o nome *Espectroscopia do Erro*.

Um outro aspecto que chamou a atenção durante o trabalho de pesquisa foi o papel dos módulos interativos. Se é verdade que muitos deles foram os que mais rapidamente despertaram a atenção, é também verdade que não se pode afirmar que esses módulos são mais eficientes em sua linguagem comunicativa. Muitos dos módulos interativos da exposição foram considerados jogos pelos participantes. Trabalhos recentes realizados pela neurobiologia têm mostrado que o cérebro humano é um sistema complexo e especializado. A informação não se encontra num único sítio e os processos de percepção variam de acordo com o que se está apreciando ou fazendo. Por exemplo, ao se ouvir uma palavra, determinada região do cérebro é ativada. Ao se pensar no conceito que a palavra trás ou no objeto que ela representa, outra região é ativada. Ao se ver o objeto que a palavra representa, uma outra região é ativada. Ou seja, uma idéia, seja ela diretamente associada a um objeto concreto ou a um conceito, tem diferentes formas de ativar o cérebro. Quem joga ativa uma região; quem aprende ativa outra região; quem executa, outra região e assim por diante.

Módulos interativos despertam o interesse por serem, de alguma forma, um jogo a ser decifrado. Esse interesse pode ou não estar associado a um aprendizado. Passar do *homo ludicus* para o *homo sapiens* irá depender de outras estratégias e de outras motivações. Será necessário mais do que atrair para se atingir algum canal de comunicação (Lins de Barros, 1998). Será preciso envolver o espectador, den-

o físico o movimento de translação do referencial terrestre é caracterizado pela manutenção da orientação dos eixos do referencial com origem no centro da Terra com respeito a um referencial assumido em repouso e com a origem no centro do Sol. A adoção de um sistema de referência com origem no centro de massa da Terra e que não apresenta alteração da direção dos eixos com respeito ao referencial que tem como origem o centro de massa de Sol e pode, dentro das aproximações do problema, ser considerado inercial, é uma forma útil que permite aplicar as leis de Newton sem necessidade de introdução de forças fictícias. Para o leigo, sem conhecimento da terminologia da ciência, esse movimento é semelhante a uma rotação pois ele não visualiza os eixos dos sistemas de referência que participam da descrição.

Esses dois exemplos mostram que a avaliação de rendimento deve ter em mente a complexidade escondida nos mais simples problemas tratados pela ciência. De fato, como Gaston Bachelard (Bachelard, 1972) mostra em seu livro *Filosofia do Novo Espírito Científico: A Filosofia da Não*, conceitos científicos evoluem na direção de uma maior abstração que é obtida com o desenvolvimento da ciência e com as possibilidades que a matematização oferece. Podemos, portanto, pensar em uma análise "espectroscópica" do erro, ou seja, de uma análise que busca no significado não dito de uma resposta e nas entranhas de uma explicação científica os elementos essenciais para se compreender o discurso. Trata-se, portanto, de se fazer uma análise espectral da resposta: encontrar o que existe por trás do que é dito, tanto do ponto de vista da resposta a uma determinada questão, quanto da explicação que

a ciência oferece para o problema tratado. A esse método demos o nome *Espectroscopia do Erro*.

Um outro aspecto que chamou a atenção durante o trabalho de pesquisa foi o papel dos módulos interativos. Se é verdade que muitos deles foram os que mais rapidamente despertaram a atenção, é também verdade que não se pode afirmar que esses módulos são mais eficientes em sua linguagem comunicativa. Muitos dos módulos interativos da exposição foram considerados jogos pelos participantes. Trabalhos recentes realizados pela neurobiologia têm mostrado que o cérebro humano é um sistema complexo e especializado. A informação não se encontra num único sítio e os processos de percepção variam de acordo com o que se está apreciando ou fazendo. Por exemplo, ao se ouvir uma palavra, determinada região do cérebro é ativada. Ao se pensar no conceito que a palavra trás ou no objeto que ela representa, outra região é ativada. Ao se ver o objeto que a palavra representa, uma outra região é ativada. Ou seja, uma idéia, seja ela diretamente associada a um objeto concreto ou a um conceito, tem diferentes formas de ativar o cérebro. Quem joga ativa uma região; quem aprende ativa outra região; quem executa, outra região e assim por diante.

Módulos interativos despertam o interesse por serem, de alguma forma, um jogo a ser decifrado. Esse interesse pode ou não estar associado a um aprendizado. Passar do *homo ludicus* para o *homo sapiens* irá depender de outras estratégias e de outras motivações. Será necessário mais do que atrair para se atingir algum canal de comunicação (Lins de Barros, 1998). Será preciso envolver o espectador, den-

tro de elementos familiares, para se estabelecer uma real comunicação entre o que é explicado e o que é apreciado. Nesse sentido várias estratégias podem ser adotadas. A utilização de elementos da história da ciência pode ser um fator importante pois envolve o visitante num cenário no qual ele pode encontrar a sua identidade (Lins de Barros, 2001).

Por outro lado, olhando com os olhos acadêmicos, as avaliações realizadas em diversos centros mostra que a eficiência de exposições de ciência na área da transmissão do conhecimento é questionável. Não há dúvida que se consegue despertar o interesse do visitante, em geral, e do jovem aluno, em particular, em torno de alguns aspectos da ciência (Betancourt, 1999), assim como não há dúvida de que a sociedade moderna, baseada em um modelo de desenvolvimento progressista e de um aumento do arsenal de aparatos tecnológicos disponíveis para o grande público, exige do cidadão um conhecimento básico de conceitos gerados no corpo de conhecimento das ciências exatas (Bragança Gil y Lourenço, 1999). Parece, com razoável segurança, que o aspecto lúdico muitas vezes cultivado nessas exposições para atrair o interesse do público pode obscurecer o conteúdo científico que se deseja transmitir.

Na década de 1980, no Brasil, surgiu um movimento coerente para a criação de centros de ciência (Moreira y Massarani, 1999) nos moldes dos centros interativos (Bragança Gil, 1998). Tal movimento ainda persiste e o número de centros criados nos últimos 10 anos mostra o vigor da idéia. O modelo adotado tem sido, invariavelmente, o de centros interativos nas áreas das ciências exatas com predominância em algumas sub-áreas da física. Estes centros, que atualmente

começam a ser criados em cidades de médio porte e que, como a tendência aponta, virão a ser implantados em cidades de menor porte, se apresentam com um mesmo discurso: a ciência deve ser apresentada de forma lúdica a partir de *exhibits* interativos para motivar o jovem e despertar vocações. Junto a esse discurso um outro aparece de forma igualmente veemente: cada indivíduo da sociedade tem que ter um conhecimento básico da ciência para poder vir a exercer sua condição de cidadania. O investimento que tem por trás da criação de um centro de ciências é bastante elevado e tem se argumentado que a implantação de um desses espaços valoriza o sítio urbano e atrai um público carente de informação. Além disso, os centros buscam se viabilizar economicamente realizando atividades de lazer cultural e mantendo uma infraestrutura de apoio que gera recursos adicionais. Assim os centros de ciência vivem numa permanente tensão entre o compromisso de difundir o conhecimento e o de viabilizar-se economicamente (Crestana et al., 1998).

## Referências Bibliográficas

- BACHELARD, G. 1972. Filosofia do Novo Espírito Científico: a filosofia do não. Lisboa, Presença.
- BETANCOURT, F. J. 1999. Notas sobre la evaluación en museos. Em CD-Rom da VI Reunião da Red-Pop. Rio de Janeiro, MAST.
- BRAGANÇA GIL, F. 1998. Museums or science centers. Em *Museums of science and technology*. FERREIRA, M. A., e RODRIGUES J. F. (coord.). Lisboa, Fundação Oriente e Museu de Ciências da Universidade de Lisboa.
- BRAGANÇA GIL, F. e LOURENÇO, M. C. 1999. Que cultura para o século XXI? O papel essencial dos museus

de ciência e técnica. Em CD-Rom da VI Reunião da Red-Pop. Rio de Janeiro, MAST.

CRESTANA, S., GOLDMAN DE CASTRO, M. e PEREIRA, G. R. M. (orgs.). 1998. Centros e Museus de Ciência: visões e experiências. São Paulo, Ed. Saraiva e Estação Ciência.

FALCÃO, D. 1999. Padrões de Interação e Aprendizagem em Museus de Ciência. Tese de Mestrado (Educação, gestão e divulgação em biociências). Rio de Janeiro, Depto. de Bioquímica Médica, Instituto de Ciências Biomédicas, CCS, UFRJ.

FALCÃO, D. 1999a. A interatividade nos museus de ciência. Em CD-Rom da VI Reunião da Red-Pop. Rio de Janeiro, MAST.

FALCÃO, D., LINS DE BARROS, H. 1999. Para além da interatividade nos museus de ciência. Em CD-Rom da VI Reunião da Red-Pop. Rio de Janeiro, MAST.

LINS DE BARROS, H. 1998. A integração dos professores com os centros e museus de ciência.. Em Centros e Museus de Ciência: visões e experiências. Org. CRESTANA, S., GOLDMAN DE CASTRO, M. e PEREIRA, G. R. São Paulo, Ed. Saraiva e Estação Ciência. pp.197-203

LINS DE BARROS, H. 2001. The role of Science Museums in the technological age. *Museologia. In press.*

MOREIRA, I. C., MASSARANI, L. 1999. A divulgação científica e seus ciclos. Em CD-Rom da VI Reunião da Red-Pop. Rio de Janeiro, MAST.

# Museos de ciencia y técnica

*Juan José Sallaber*

Los museos de ciencia y técnica son aquellos museos que muestran el desarrollo de las ciencias exactas en sus diversos aspectos históricos, científicos y sus aplicaciones técnicas. Todos ellos tienen un atractivo especial que los hace interesantes para un público muy diverso: especialistas y legos, mayores y menores, mujeres y hombres.

El gran interés que despiertan está basado en diversas características. Uno de ellos es la **exhibición de objetos y experiencias de carácter multidisciplinario**. Así, en ellos se pueden observar áreas de hidráulica, ferrocarriles, electricidad, mecánica, óptica, química, minería, puentes, túneles, navegación, aviación, astronáutica, astronomía, etc.

**Las muestras abarcan todo el espectro temporal de la evolución de una ciencia y/o una tecnología.** Pueden observarse en un extremo, una carreta y en el otro, un cohete interplanetario. Una locomotora a vapor y un tren con electroimán. Una fragua y un rayo láser. Un ábaco de origen chino y una calculadora solar. El sistema geocéntrico de Ptolomeo y el heliocéntrico de Copérnico. Podría haber muchísimos ejemplos más.

Como mayor atractivo, **muchos de los elementos de las diferentes áreas pueden funcionar.** Es decir que las muestras son dinámicas o interactivas. El público puede participar de experiencias que según su complejidad son realizadas por el personal del museo o por el propio visitante. Experiencias de alta tensión donde se reproducen descargas eléctricas (rayos). Mecanismos que se accionan con sólo pulsar un botón o

mover una manivela. Reproducir el funcionamiento de una locomotora a vapor, en tamaño real o en escala. Accionar engranajes, poleas y palancas. Recorrer una mina de carbón reproducida a escala real. Recorrer un pasillo de un vapor trasatlántico. Subir a una cabina de avión. Reproducir la experiencia del péndulo de Foucault que demuestra la rotación de la Tierra... En este aspecto habría también mil ejemplos más. La lista podría llegar a ser interminable.

En este muestrario de elementos y experiencias que se presentan en los museos de ciencia y técnica, se puede -y se debe- sumar también **el carácter histórico de muchos de ellos**, con la presentación de los

sabios, inventores, descubridores y propulsores cuya acción a través del tiempo ha permitido llegar al grado de desarrollo actual de la ciencia y la técnica: Galileo, Newton, Faraday, Gauss, Einstein, Edison, etc.

En muchos casos los museos de ciencia y técnica actúan también como marco de referencia de los museos dedicados a un solo tema, como ocurre con el British Science Museum de Londres y el National Railways Museum de York. O con el Museo de Ciencia y Técnica de Cataluña en España, que hasta se preocupa por ejemplo de preservar antiguas fábricas de su región.

El origen de los museos de ciencia y técnica se remonta a la creación del Conservatoire des Arts et Metiers en París, poco después de la Revolución Francesa, a fines del siglo XVIII, que hoy constituye el remodelado Musée Technique de París, donde por muchos años se exhibió el **metro patrón**. Allí se encuentran además piezas originales de incalculable valor histórico: la primera calculadora, diseñada por Blas Pascal en 1642; el primer automóvil a vapor, diseñado por Coignot; el péndulo de Foucault; la máquina de fotografía de Daguerre y la del cine de los hermanos Lumière.

Al Museo de París le sucedió el British Science Museum en Londres y luego el Museo Politécnico Estatal

de Moscú. Ya a principios del siglo pasado, el ingeniero alemán Oskar von Miller crea -inspirado en los de París y Londres- el Deutsches Museum - en Munich (más conocido como Museo Técnico de Munich), tal vez el más completo del mundo.

En la actualidad todos los países desarrollados cuentan con un museo de ciencia y técnica. Algunos de concepción muy moderna. En los países en vías de desarrollo también se está implementando aunque con mayor esfuerzo. Tal vez sea injusto no mencionar a todos los museos del mundo, pero sería imposible. Como resumen final valga una mención especial a dos museos ubicados en Italia, dedicados a la memoria de dos de las más grandes figuras históricas: Leonardo da Vinci en Milán y Galileo Galilei en Florencia. En este último, además de la historia de la ciencia se puede disfrutar viendo verdaderas joyas de orfebrería con que estaban confeccionados los elementos científicos de la época.

En nuestra región existen varios museos de este tipo: el Museo de Astronomía y Ciencias Afines en Río de Janeiro, donde se fundó la Red-Pop años ha; el Museo de Ciencia y Técnica de la Universidad Autónoma de México, con seguridad el más grande de la región; el Museo de Ciencias en Santiago de Chile, creado con el asesoramiento del Palais de la Decouverte de París; el Museo Nacional de Ciencias en Guatemala, donde se realizó la segunda reunión de la Red-Pop.

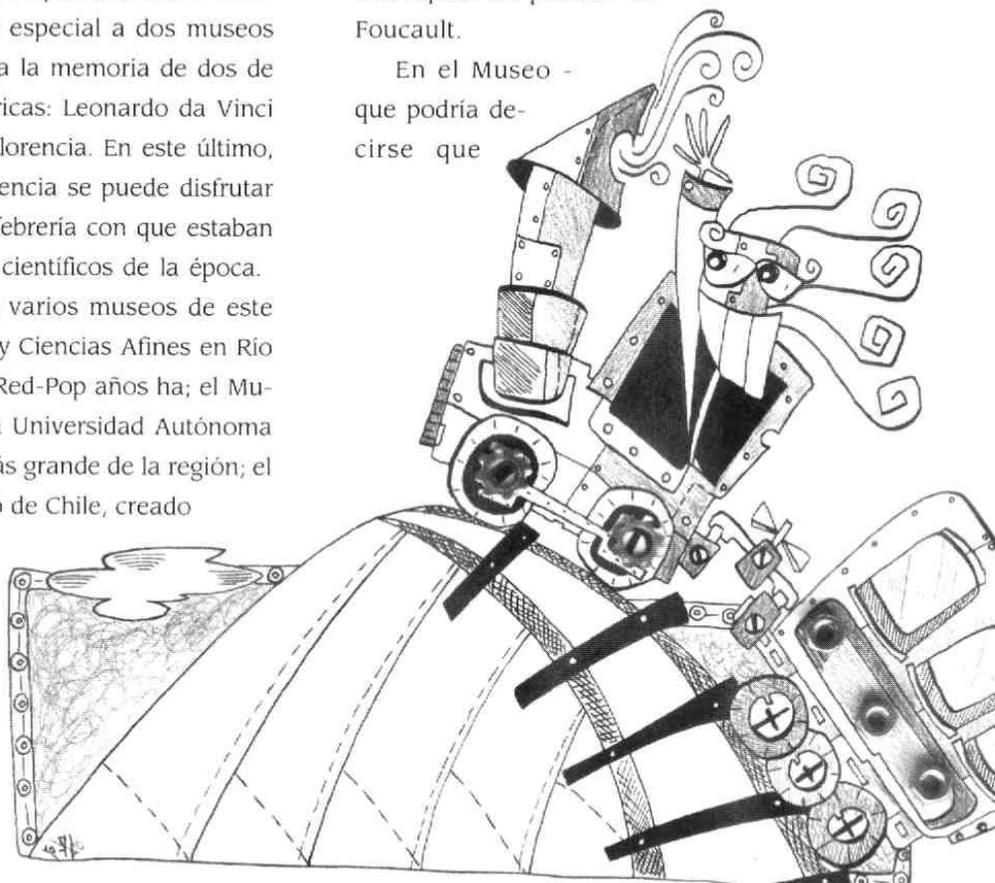
En Argentina también existe un museo de estas características. Es el Museo de

Ciencia y Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, del que hablaremos un poco más en detalle.

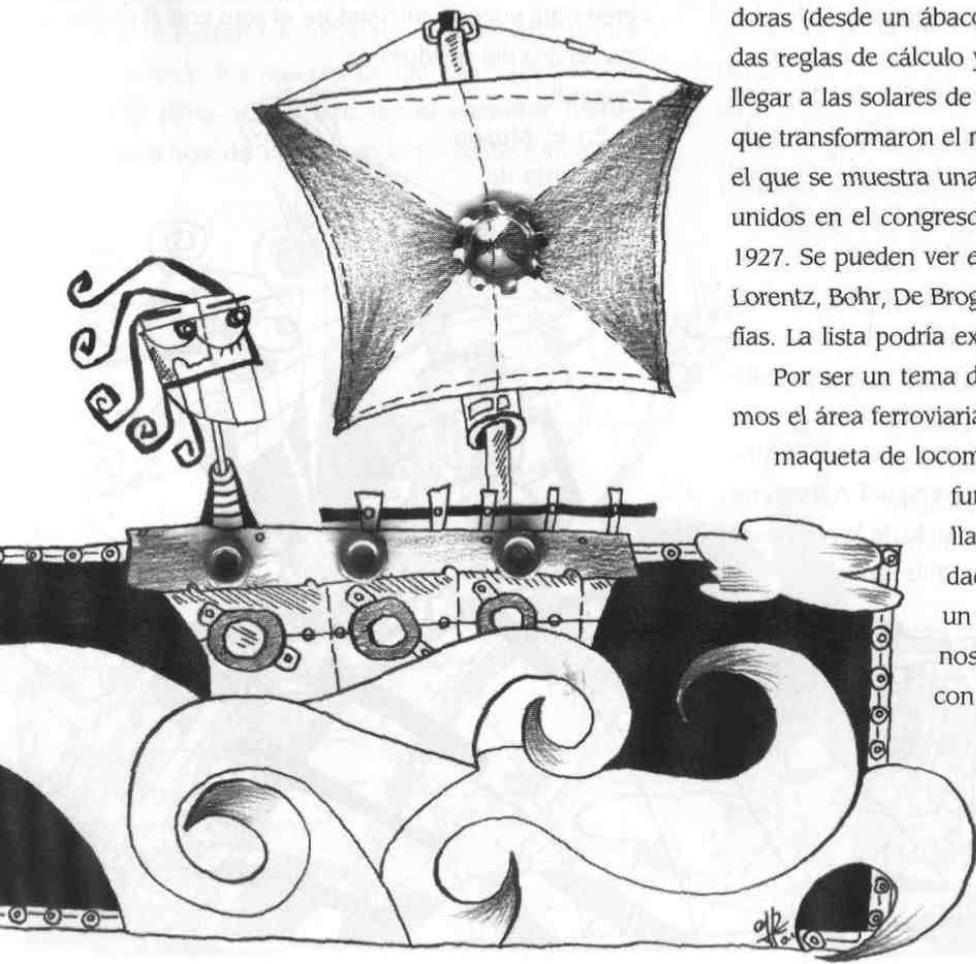
Se creó inspirado en el Deutsches Museum. Está ubicado en una parte de la sede Las Heras de la Facultad, en un edificio de estilo gótico de principios de siglo que comenzó a restaurarse internamente con la existencia del Museo.

El Museo se inauguró el 15 de agosto de 1991 en ceremonia pública, iniciándose el acto con el oscilar de una réplica del péndulo de Foucault.

En el Museo - que podría decirse que



se encuentra en su infancia, si se lo compara con los grandes del mundo ya mencionados- se puede observar la demostración del teorema de Pitágoras con un sencillo dispositivo hidráulico, que le valió recibir en su Libro de Visitas la siguiente frase : "En este Museo aprendí el Teorema de Pitágoras. Muchas gracias. Juan Pablo Scapaccio - 6° B" (cabe destacar que esta experiencia fue realizada con base en una sugerencia de Eduardo Martínez de ORCYT) .



También se puede experimentar con la Bobina de Tesla, dispositivo que reproduce descargas eléctricas de casi 500.000 v., y con engranajes, algunos de curiosa concepción (cuadrados, elípticos, sinfin, etc). Se pueden observar la maqueta del primitivo Dique San Roque (hoy bajo el espejo de agua del nuevo dique), proyectado por el infortunado Ing. Cassafouth, la de la Torre Eiffel (en escala 1:100) y las de algunos edificios característicos de la ciudad, así como la evolución histórica de las calculadoras (desde un ábaco chino, pasando por las recordadas reglas de cálculo y las mecánicas entre otras, hasta llegar a las solares de bolsillo) y un cuadro titulado "Los que transformaron el mundo reunidos por única vez", en el que se muestra una foto de sabios Premios Nobel reunidos en el congreso científico Solvay, en Bruselas en 1927. Se pueden ver entre otros a Mme. Curie, Einstein, Lorentz, Bohr, De Broglie, etc., junto a sus breves biografías. La lista podría extenderse largamente.

Por ser un tema de conocimiento general, destacamos el área ferroviaria, en la que se puede admirar una maqueta de locomotora a vapor en escala 1:10 que funciona con sólo mover una perilla; un tren TGV (Tren de Gran Velocidad) de origen francés en escala HO; un mapa de los Ferrocarriles Argentinos de 1950, en escala 1:2.500.000, con iluminación por fibra óptica de las estaciones de los distintos ramales, que se encienden al pulsar un botón, permitiendo visualizar la extensión de cada línea ferroviaria (Roca, Belgrano, Urquiza, etc.).

En cada aniversario se realiza un acto en el que se destaca la labor de grandes ingenieros del país, tratando a la vez de incorporar nuevos elementos, para lo cual siempre se tiene la colaboración de colegas, empresas, organismos, personal de la Facultad de Ingeniería y donantes de distinta extracción.

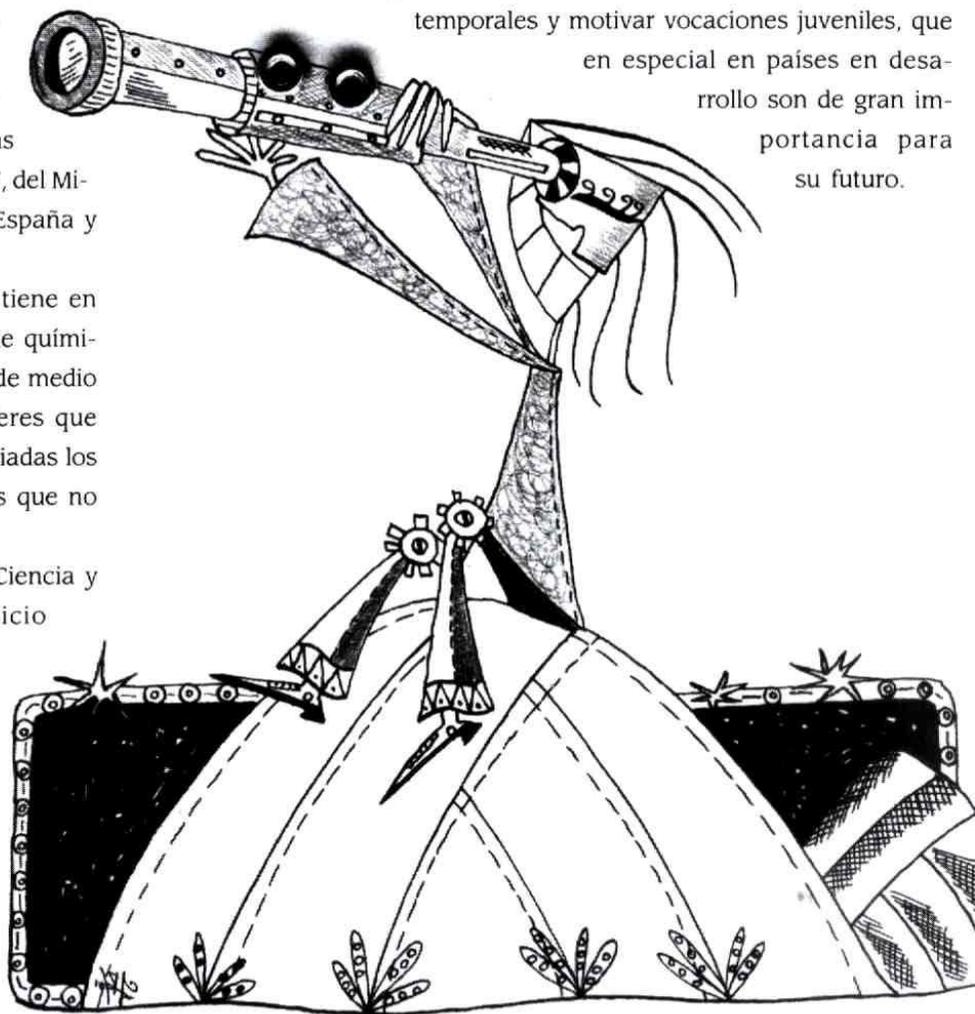
En años anteriores se pudieron realizar diversas exhibiciones temporales, a saber: "Una roca lunar", traída al país por un miembro de la NASA, "Obras Hidráulicas en América Colonial", del Ministerio de Obras Públicas de España y "Ferias Juveniles de Ciencias".

Para un futuro próximo se tiene en proyecto crear un laboratorio de química, un gabinete de física y otro de medio ambiente para desarrollar talleres que puedan utilizar en sus visitas guiadas los alumnos de escuelas y colegios que no cuenten con ellos.

Por su labor, el Museo de Ciencia y Técnica ha recibido el auspicio institucional de entidades del quehacer científico y tecnológico del país. En 1997 tuvo el honor de ser el organizador de la reunión anual del Comité Internacional de Museos de Ciencia y Técnica, la cual se realizó por primera vez en América Latina.

Como conclusión, se destaca que los objetivos principales de este tipo de museos, descritos en forma muy resumida en este artículo, son -además de preservar elementos- iniciar al público en los fenómenos y leyes fundamentales de las ciencias exactas, conocer los antecedentes, realidades actuales y nuevas posibilidades de la civilización tecnológica, realizar exhibiciones

temporales y motivar vocaciones juveniles, que en especial en países en desarrollo son de gran importancia para su futuro.



# Eclosión de centros y museos de ciencias

*Roberto Ronchi, Agustín Carpio y Jacinto Corujo*

**E**n general, en poco tiempo los museos y centros de ciencias han alcanzado un alto grado de desarrollo y se han expandido en forma exponencial en muchos países de todos los continentes.

Ya habíamos señalado (Carpio et al., 1999) que muchos países "han creado museos en los que se han diseñado equipos y otros medios de presentación hechos a la medida de los nuevos enfoques y planes de enseñanza de ciencias y tecnología en las escuelas. Son también numerosos los casos que están surgiendo en nuestros países. Hay que añadir que muchas de las más destacadas universidades destinan sus mejores exponentes a este trabajo, mirando hacia la iniciación temprana del niño en el ámbito de la ciencia y la tecnología".

El cambio de reglas de juego en el mundo, con la tendencia a integrarse o acercarse a la "sociedad del conocimiento" por un lado, y por otro la consolidación y hasta el ensanchamiento de las diferencias entre países y aún dentro de ellos mismos, está obligando a crear soluciones apropiadas para el nuevo contexto.

Los profundos cambios científicos y tecnológicos a lo largo del siglo XX han sido cuantiosos, rápidos y acelerados, portentosos en aplicaciones y beneficios en favor del mejoramiento de la calidad de vida de los pueblos, pero también llenos de desvíos indeseables y hasta condenables.

La Conferencia Mundial sobre la Ciencia de la Unesco (UNESCO, 1999) sostiene que "hay actualmente una acumulación de descubrimientos, aplicaciones y capacidades que constituyen una fuente sin precedentes de conocimientos, información y poder" y que "nun-

ca antes los descubrimientos e innovaciones han prometido un incremento del progreso material como hoy”.

A pesar de ello, de tantas posibilidades de la mente humana, quedan sin resolver muchos problemas antiguos, y hasta se incrementan, mientras que aparecen nuevos, sin que estemos preparados para afrontarlos.

Dicha conferencia resaltó que “hay una necesidad urgente de renovar, extender y diversificar la educación científica básica para todos, con énfasis en los conocimientos y habilidades científicos y tecnológicos necesarios para participar con sentido en la sociedad del futuro” (ibid.). En otros foros ya se venía hablando de alfabetización científica y tecnológica para todos (UNESCO, 1993) y otros autores se ocupaban *in extenso* del concepto y del problema (Fourez, 1994, 1997).

La mencionada Conferencia también declaraba (UNESCO, 1999) que “la ciencia debe estar al servicio de la humanidad toda; ella debe contribuir a asegurar a todos una comprensión más profunda de la naturaleza y de la sociedad y una mejor calidad de vida y ofrecer a las generaciones actuales y futuras un medio ambiente sano, propicio a su desarrollo”.

Recoge así la preocupación cada vez más generalizada y la convicción de que “la ciencia y sus aplicaciones son un poderoso factor de desarrollo socioeconómico, y que el progreso de la humanidad será como nunca tributario de la producción, difusión y utilización del conocimiento” (ibid).

Enfatiza también que el acceso al conocimiento científico “es parte del derecho a la educación y del derecho a la información”, ambos básicos de todas

las personas. Por eso hay acuerdo en que la enseñanza de las ciencias es indispensable para la realización del ser humano y para la creación endógena de la capacidad científica propia de cada país.

La educación ya no sólo no responde a las necesidades sociales sino que tampoco satisface ni es percibida como útil y deseable por quienes la reciben.

Más allá de que llamemos a nuestra época “la sociedad del conocimiento” o que le demos cualquier otro



nombre, se reconoce que es compleja, tecnificada, exigente de altas calificaciones personales, académicas y laborales, y que la educación en su estado actual no le puede proveer sino lejanas y lentas aproximaciones.

El Foro Internacional Proyecto 2000 + había instado ya en 1993 a los gobiernos, la industria, los sectores público y privado y las autoridades de la educación y de otros ámbitos, en todos los países, a “reconocer la fun-

ción crucial que desempeñan las instituciones de educación no formal, como museos y centros científicos, los medios de comunicación (la radio, la televisión y la prensa) y todos los demás canales extraescolares de transmisión de conocimientos científicos y tecnológicos en el fomento de la alfabetización en ciencia y tecnología para todos, asimismo, organizar actividades que permitan ubicar a la ciencia y sus múltiples aplicaciones en un contexto social y cultural más amplio” (UNESCO, 1993).

La popularización de la ciencia y la tecnología está pasando a ser vista como una estrategia global para hacer frente al desarrollo acelerado, tratando de evitar o disminuir los efectos y consecuencias desfavorables que éste acarrea, principalmente en los países y comunidades más pobres.

En América Latina, “acceder al conocimiento es sinónimo de desarrollo, bienestar y calidad de vida y, en este marco, la alfabetización científica y tecnológica se convierte en un derecho social y ético del hombre” (Merino y Giamello, 1999). Y “la divulgación como proceso popular y como forma de comunicación facilita y favorece este proceso de alfabetización científico-tecnológica para todos, el cual no es responsabilidad sólo del sistema educativo, sino que involucra y compromete a toda la sociedad” (ibid.).

En lo metodológico, existe la convicción de que la formación científica asentada en la búsqueda original y comprensión de fenómenos en la vida cotidiana y aplicaciones corrientes de leyes y principios, es lo que capacita al niño y al joven para crear soluciones particulares que se presentan en cada lugar, en cada oficio, trabajo o profesión. Si el entorno es desafiante le pro-

pone acciones, experiencias y gratificaciones; pero si también le pide respuestas se constituye en la base para la formación del sentido crítico, de la reflexión profunda y del conocimiento no dogmático.

Estas entidades “se apoyan en mayor o menor medida en la **interacción** como estrategia para atraer visitantes, y para operar la hipótesis de que a mayor participación y actividad del usuario, mayor satisfacción y aprendizaje del mismo” (Padilla, 1998).

Por su lado, Jorge Flores (Flores, 1995) afirma que “en todos estos centros de ciencia interactivos se parte del siguiente postulado: la manera de dejar una huella más profunda es hacer que el visitante participe y mientras sea con más sentidos, mejor.”

Hallamos una postura coincidente en Graciela Merino y Roxana Gimello (Merino y Giamello, 1999), para quienes “la creación de centros interactivos de ciencia y tecnología y el uso de estrategias de educación no formal plantean una nueva forma de relación entre el objeto del conocimiento y el individuo. La posibilidad de ver, oír, tocar, experimentar, cuestionar, discutir, reflexionar, en suma, de interactuar como sujeto activo con el objeto tecnológico y con el contexto que lo rodea, es una contribución sustancial para la comprensión de los procesos que lo involucran cotidianamente y la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico”.

Poco a poco van apareciendo estudios comparados con la educación escolar que demuestran la mayor eficacia actitudinal y cognoscitiva que logra la interactividad en estos centros de ciencias. Uno de esos trabajos, realizado en el Museu de Astronomia e Ciências Afins, verificó que “una situación en la cual un modelo con un alto nivel de interactividad, usado

ca antes los descubrimientos e innovaciones han prometido un incremento del progreso material como hoy”.

A pesar de ello, de tantas posibilidades de la mente humana, quedan sin resolver muchos problemas antiguos, y hasta se incrementan, mientras que aparecen nuevos, sin que estemos preparados para afrontarlos.

Dicha conferencia resaltó que “hay una necesidad urgente de renovar, extender y diversificar la educación científica básica para todos, con énfasis en los conocimientos y habilidades científicos y tecnológicos necesarios para participar con sentido en la sociedad del futuro” (ibid.). En otros foros ya se venía hablando de alfabetización científica y tecnológica para todos (UNESCO, 1993) y otros autores se ocupaban *in extenso* del concepto y del problema (Fourez, 1994, 1997).

La mencionada Conferencia también declaraba (UNESCO, 1999) que “la ciencia debe estar al servicio de la humanidad toda; ella debe contribuir a asegurar a todos una comprensión más profunda de la naturaleza y de la sociedad y una mejor calidad de vida y ofrecer a las generaciones actuales y futuras un medio ambiente sano, propicio a su desarrollo”.

Recoge así la preocupación cada vez más generalizada y la convicción de que “la ciencia y sus aplicaciones son un poderoso factor de desarrollo socioeconómico, y que el progreso de la humanidad será como nunca tributario de la producción, difusión y utilización del conocimiento” (ibid).

Enfatiza también que el acceso al conocimiento científico “es parte del derecho a la educación y del derecho a la información”, ambos básicos de todas

las personas. Por eso hay acuerdo en que la enseñanza de las ciencias es indispensable para la realización del ser humano y para la creación endógena de la capacidad científica propia de cada país.

La educación ya no sólo no responde a las necesidades sociales sino que tampoco satisface ni es percibida como útil y deseable por quienes la reciben.

Más allá de que llamemos a nuestra época “la sociedad del conocimiento” o que le demos cualquier otro



nombre, se reconoce que es compleja, tecnicizada, exigente de altas calificaciones personales, académicas y laborales, y que la educación en su estado actual no le puede proveer sino lejanas y lentas aproximaciones.

El Foro Internacional Proyecto 2000 + había instado ya en 1993 a los gobiernos, la industria, los sectores público y privado y las autoridades de la educación y de otros ámbitos, en todos los países, a “reconocer la fun-

ción crucial que desempeñan las instituciones de educación no formal, como museos y centros científicos, los medios de comunicación (la radio, la televisión y la prensa) y todos los demás canales extraescolares de transmisión de conocimientos científicos y tecnológicos en el fomento de la alfabetización en ciencia y tecnología para todos, asimismo, organizar actividades que permitan ubicar a la ciencia y sus múltiples aplicaciones en un contexto social y cultural más amplio" (UNESCO, 1993).

La popularización de la ciencia y la tecnología está pasando a ser vista como una estrategia global para hacer frente al desarrollo acelerado, tratando de evitar o disminuir los efectos y consecuencias desfavorables que éste acarrea, principalmente en los países y comunidades más pobres.

En América Latina, "acceder al conocimiento es sinónimo de desarrollo, bienestar y calidad de vida y, en este marco, la alfabetización científica y tecnológica se convierte en un derecho social y ético del hombre" (Merino y Giamello, 1999). Y "la divulgación como proceso popular y como forma de comunicación facilita y favorece este proceso de alfabetización científico-tecnológica para todos, el cual no es responsabilidad sólo del sistema educativo, sino que involucra y compromete a toda la sociedad" (ibid.).

En lo metodológico, existe la convicción de que la formación científica asentada en la búsqueda original y comprensión de fenómenos en la vida cotidiana y aplicaciones corrientes de leyes y principios, es lo que capacita al niño y al joven para crear soluciones particulares que se presentan en cada lugar, en cada oficio, trabajo o profesión. Si el entorno es desafiante le pro-

pone acciones, experiencias y gratificaciones; pero si también le pide respuestas se constituye en la base para la formación del sentido crítico, de la reflexión profunda y del conocimiento no dogmático.

Estas entidades "se apoyan en mayor o menor medida en la **interacción** como estrategia para atraer visitantes, y para operar la hipótesis de que a mayor participación y actividad del usuario, mayor satisfacción y aprendizaje del mismo" (Padilla, 1998).

Por su lado, Jorge Flores (Flores, 1995) afirma que "en todos estos centros de ciencia interactivos se parte del siguiente postulado: la manera de dejar una huella más profunda es hacer que el visitante participe y mientras sea con más sentidos, mejor."

Hallamos una postura coincidente en Graciela Merino y Roxana Gimello (Merino y Giamello, 1999), para quienes "la creación de centros interactivos de ciencia y tecnología y el uso de estrategias de educación no formal plantean una nueva forma de relación entre el objeto del conocimiento y el individuo. La posibilidad de ver, oír, tocar, experimentar, cuestionar, discutir, reflexionar, en suma, de interactuar como sujeto activo con el objeto tecnológico y con el contexto que lo rodea, es una contribución sustancial para la comprensión de los procesos que lo involucran cotidianamente y la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico".

Poco a poco van apareciendo estudios comparados con la educación escolar que demuestran la mayor eficacia actitudinal y cognoscitiva que logra la interactividad en estos centros de ciencias. Uno de esos trabajos, realizado en el Museu de Astronomia e Ciências Afins, verificó que "una situación en la cual un modelo con un alto nivel de interactividad, usado

de forma compartida por muchos estudiantes, presentó una efectividad pedagógica bastante más allá de los modelos contemplativos" (Falção y Lins, 1999).

El Museo Interactivo de Ciencias "PuertoCiencia", en Paraná (Argentina) ha iniciado otra investigación para estudiar las conductas frente al material del museo en relación con las características del equipamiento y de las presentaciones en función de la interactividad y el aprendizaje que generan a mediano y largo plazo. Un análisis provisorio permite apreciar algunos aspectos sobre las actividades de los niños, sus ideas previas sobre las ciencias, los temas que les interesa dentro de este contexto, y las cosas o hechos que más atraen su atención.

En cuanto a las características que presentan, Rosario Cañizales (Cañizales, 1999) coincide en que "los museos de ciencia y tecnología de hoy distan mucho de los gabinetes de curiosidades que les dieron origen. Constituyen espacios donde el visitante disfruta al explorar para dar respuestas a sus inquietudes e interrogantes acerca del quehacer científico y los avances tecnológicos. El enfoque participativo de estos museos, aunado al diseño atractivo de sus exhibiciones y programas, les permite ofrecer un amplio espectro de actividades y experiencias que invitan a la exploración, respondiendo así a los intereses, necesidades y expectativas de sus visitantes". Como dice Flores, "Universum es un foro entusiasta de la ciencia" (Flores, 1995), refiriéndose a ese museo, del que fuese mentor y director.

En términos de Padilla (Padilla, 1998), "el concepto prevaleciente hoy en día de lo que es un centro interactivo de ciencias se deriva de la evolución del concepto tradicional de museo, particularmente del de ciencia y

tecnología". Sobre esa base, propone una tipología que distingue tres "generaciones":

Los de **primera generación** "enfatan la herencia cultural a través de objetos de valor intrínseco", tales como los de artes e historia. Son ambientes de "exposición" de colecciones y materiales para ser contemplados, donde el visitante es sólo observador.

Los de **segunda generación** están representados por "los añejos museos de ciencia y tecnología". Son demostrativos, interesados en mostrar el funcionamiento de los artefactos y "publicitar la tecnología nacional". Los usuarios pueden accionar los mecanismos y obtener una reacción, con lo cual son menos pasivos que los de primera generación.

A la **tercera generación** pertenecen la gran mayoría de los centros más nuevos, en los que generalmente todavía coexisten características de los anteriores. Para el autor, "estos centros son más colecciones de ideas y de principios científicos que de objetos"; involucran al público en las presentaciones, son mayormente interactivos y "procuran propiciar la interdependencia y la acción recíproca entre la exhibición y el usuario".

Observa que "han empezado a aparecer unos cuantos centros de ciencias que podrían llamarse de **cuarta generación**". Son los que emplean la última tecnología y proponen que el visitante sea creativo, ya que él debe definir la experiencia a realizar, entre varias opciones posibles. Proponen exhibiciones de "final abierto", que van más allá de tocar, manipular, hacer. Las simulaciones y las experimentaciones con entornos reales "fungen como foros de análisis y debate social acerca de temas de ciencia y tecnología, y sobre el rol de éstas en la sociedad".



La nueva misión y filosofía de estos museos ha sido bien reflejada por Pichardo, cuando dice que “nuestro objetivo fue, desde un principio, crear un espacio de aprendizaje atractivo y divertido para las familias. Ser independiente de la escuela, pero complementarios de ella” (Pichardo, 1997).

Es así como los centros de ciencias y los museos interactivos se constituyen en verdaderas formas de canalización de intereses para toda la familia, que par-

ticipa en forma conjunta en una experiencia entretenida y enriquecedora. A tal punto interesan que muchos son prósperas empresas intelectuales y económicas, sin pretender ser entidades lucrativas.

Comienzan a ocupar un lugar novedoso para el empleo del tiempo libre, aunque no se trata de un ambiente de recreación o entretenimiento deliberado, sino de conocimiento y divulgación de la ciencia; no subordinado a la gratificación en sí, sino en función de un aprendizaje.

La aspiración a extender el acceso de toda la población a estos centros ha derivado en la creación de museos interactivos móviles, que se instalan en forma temporaria en centros urbanos pequeños. Estos lugares generalmente están alejados de la sede fija, cuyo acceso es muy poco factible no sólo por la distancia y el costo de viaje sino, fundamentalmente, por la falta de hábitos con respecto a actividades científicas y culturales en estas poblaciones, que impide que las personas estén motivadas y dispuestas y que sean usuarias espontáneas de estos servicios.

En América Latina existen 15 grandes centros de ciencias, 8 de los cuales están en México, 3 en Brasil, 2 en Chile, uno en Colombia y uno en Venezuela. Emplean gran cantidad de personas y realizan numerosas actividades de popularización. Reciben muchos miles de visitantes por año, la mayoría de los cuales son estudiantes, muchos de los cuales reiteran su paso por el museo.

Sin embargo, los de concepción más sencilla vienen ganando terreno en medio de una realidad crítica en disponibilidad de recursos y carencia de financiación. Muchos de ellos están en planeamiento; otros en etapa de crecimiento, generalmente lento. También se

han elaborado numerosos proyectos, que esperan decisiones y recursos para concretarse.

Un panorama representativo de esto puede verse en los miembros que integran la Red-Pop. Sin considerar los quince grandes mencionados, hay registradas otras 51 entidades (RED-POP, 1998).

En el caso de la universidad, está hallando otro modo de insertarse en el medio social y de servir a la comunidad desde una tarea que se percibe como propia: asociarse con los demás niveles y formas de la educación sistemática, no formal e informal, con el sentido de la educación permanente, para hacer una contribución en aquello que está en condiciones de ofrecer desde el ámbito de la investigación y la gestación de iniciativas, de conocimientos y tecnologías.

Además, aspiran a mejorar la enseñanza de las ciencias en la zona donde funcionan y aún más allá, como es el caso de los cursos móviles y los museos itinerantes, como sucede en la Universidad Nacional de Colombia (Museo de la Ciencia y el Juego) y en la Universidad Nacional de Entre Ríos (Argentina). Por esta labor ambos han recibido, en forma consecutiva, el Premio Latinoamericano a la Popularización de la Ciencia y la Tecnología, otorgado por la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de la Unesco y la Secretaría Ejecutiva de la Red-Pop. En la primera ocasión, y por el mismo motivo, fue galardonado con una mención de honor Papalote Móvil, de México, gran centro no universitario.

### **Los museos de ciencias en la Argentina**

En Argentina, algunos museos tienen una dilatada experiencia; otros están en formación y algunos aún en planeamiento. Lo común a todos ellos es su compro-

miso con la divulgación de la ciencia y la tecnología para toda la población, la alfabetización científica y tecnológica, la formación de una concepción favorable hacia la ciencia y su desmitificación. En lo metodológico concuerdan en la interactividad y el juego, aunque los implementan en grado diverso.

Mencionamos los que se ven activos, sin pretender mostrar un censo ni excluir a los que no hemos podido registrar:

- ◆ Museo Experimental de Ciencias - Planetario y Observatorio  
Municipalidad de Rosario  
Rosario, provincia de Santa Fe
- ◆ Museo Interactivo de Ciencias  
Facultad de Ingeniería - Bioingeniería  
Universidad Nacional de Entre Ríos  
Paraná, Entre Ríos
- ◆ Museo de Ciencia y Técnica  
Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Buenos Aires  
Buenos Aires
- ◆ Exploratorio - Centro Científico Tecnológico Interactivo  
San Isidro, provincia de Buenos Aires  
Museo Participativo de Ciencias  
Centro Cultural Recoleta  
Buenos Aires
- ◆ Eureka - Parque de las Ciencias - Centro Interactivo Científico  
Mendoza
- ◆ Museo de Ciencias  
Municipalidad de Olavarría  
Olavarría, provincia de Buenos Aires

En el origen y en la intencionalidad de los centros y museos de ciencias de concepción reciente está la preocupación sobre la crisis y la calidad de la educación en general, y en particular de la educación en ciencias, de la cual dependen nuestros pueblos.



Su aparición se debe a iniciativas de pequeños grupos, académicos y particulares, aislados y sin una concertación global previa, aunque conscientes del problema, preocupados por hallarle solución y con el sentimiento de responsabilidad de "hacer algo", ya que disponen de la capacidad humana y técnica para ello, aunque con muy escasos recursos económicos y sin fuentes financieras suficientes ni estables.

Solo excepcionalmente se percibe que nuestros países tengan una política de Estado, nacional o provincial; si existe una cooperación entre centros y la tendencia a organizarse en red para fortalecerse, buscar su reconocimiento y gestionar solidariamente los apoyos que necesitan.

Es inevitable hacer una mención a las dificultades que afectan a la gran mayoría de estas instituciones. Ferraro, Buta y Delgado sostienen que los museos argentinos "padecen los problemas de la mayoría de los organismos dependientes de la política cultural oficial: frente a la retirada del Estado -que en nuestro país es muy evidente en las políticas llamadas 'de descentralización'- las instituciones se ven obligadas a generar recursos propios para suplir los presupuestos con los que se manejaban. Este escenario pone de manifiesto la falta de herramientas de la mayoría de los actores sociales para poner en marcha nuevos mecanismos de gestión, requerimiento indispensable para encarar cualquier desafío"(Ferraro et al., 1998). La observación se refiere a más del 70 % de museos de arte, ciencias e históricos existentes en el país.

### **Del mundo a las bases**

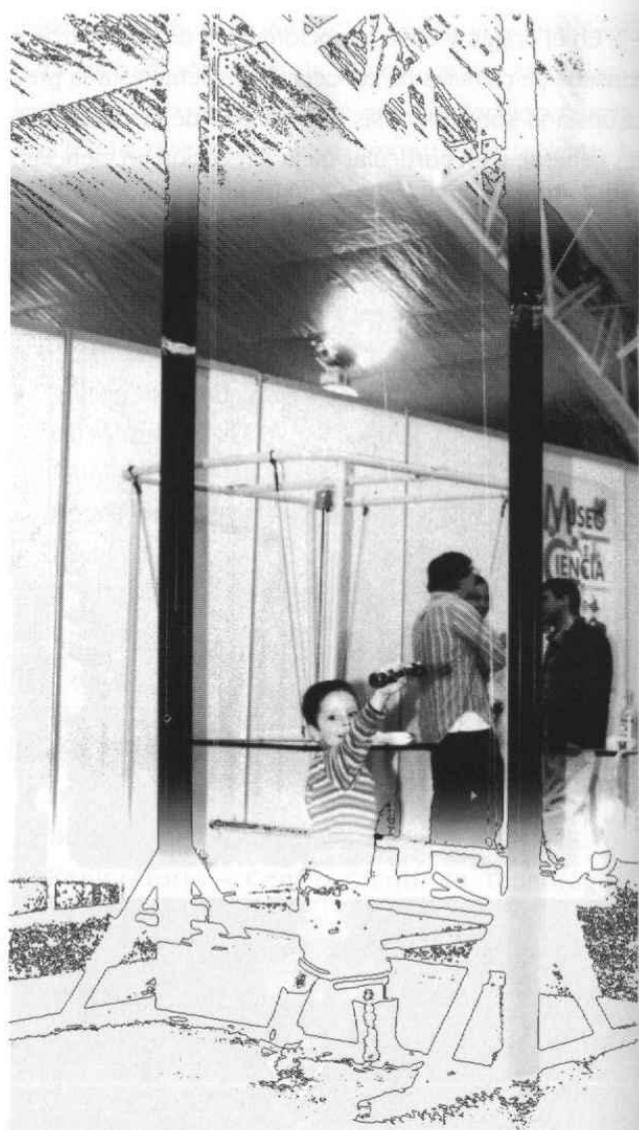
La Conferencia Mundial sobre la Ciencia de la Unesco insistió sobre la necesidad de "un compromiso fuerte

de los actores políticos, económicos y sociales en favor de la ciencia, y de un compromiso también fuerte de los científicos en favor del bienestar de la sociedad”, y estipuló que “las autoridades nacionales y las instituciones financieras deberían promover el papel de los museos y centros como elementos importantes en la educación pública en ciencias”.

Los centros y museos de ciencias están alineados y comprometidos con esta idea desde mucho antes de esta declaración. En realidad han contribuido a su redacción, ya que muchos de sus representantes participaron en dicha reunión, así como en las instancias previas (Reunión de consulta de América Latina y el Caribe, en Santo Domingo; VI Reunión de Red-Pop, Río de Janeiro).

Creemos que la Declaración de Santo Domingo es muy significativa para la orientación del trabajo de los miembros de la Red-Pop. La idea primordial, y preocupación, es la percepción social del papel de la ciencia y de su divulgación. “Debe atenderse la percepción social que la sociedad tiene de la ciencia y la tecnología en cada país, a fin de conocerla y tomarla como base para la formulación democrática de estrategias y políticas de desarrollo científico y tecnológico. Sólo un apoyo ciudadano mayoritario, explícito y consciente puede garantizar la continuidad de la inversión en ciencia y tecnología a los niveles que se requiere para que la generación endógena de conocimientos se convierta en palanca del desarrollo, y pueda así consolidarse como una actividad socialmente valorada” (Santo Domingo, 1999).

Se ha verificado que los universitarios pueden ingresar a la licenciatura manteniendo su propia concepción



de los fenómenos naturales y que, frente a situaciones problemáticas de la vida cotidiana, “en general manifiestan, inalteradas, sus antiguas concepciones. Esto significa que no les fue proporcionada la experiencia de

la ruptura, del conflicto de ideas, el desequilibrio necesario para la reorganización de los conceptos (Rabello, 1996). También por eso los museos se proponen trabajar, principalmente con niños y jóvenes, los mismos que construirán el mundo del mañana.

Detrás de todo ello, como acciones concretas, se ha definido, propuesto y decidido promover la vulgarización de la ciencias y la tecnología, que conducen a su popularización; es decir, a una verdadera puesta al alcance de todos y apuntan a "promover la comprensión pública de la ciencia y la tecnología como parte de la cultura" (ibid.).

La misma Declaración resume con claridad lo que venimos sosteniendo: "Las actividades de popularización de la ciencia y la tecnología persiguen que éstas constituyan una componente central de la cultura, la conciencia social y la inteligencia colectiva... El objetivo central de construir una cultura científica transdisciplinaria -en ciencias exactas, naturales, humanas y sociales- que la población en general pueda llegar a sentir como propia, requiere priorizar la investigación socialmente útil y culturalmente relevante" (Santo Domingo, 1996).

En fin, divulgación, difusión, educación informal, educación no formal y escuela (de cualquier nivel, modalidad, especialidad y orientación) constituirían el conjunto necesario, sin exclusiones, cada uno en lo suyo pero en cooperación con los demás, para hacer posible la popularización de las ciencias.

### Literatura citada

CAÑIZALES, Rosario. 1999. Museo de los Niños de Caracas: ciencia participativa a través de la recrea-

ción. En CD-ROM de la VI Reunión de la Red-Pop. Red-Pop, Río de Janeiro.

CARPIO, Agustín, RONCHI, Roberto, CORUJO, Jacinto, CASCO, Andrea y OSELLA, César. 1999. Logros de la interactividad en el museo interactivo de ciencias. En CD-ROM de la VI Reunión de la Red-Pop. Red-Pop, Río de Janeiro.

FALCÃO, Douglas y LINS, Enrique. 1999. Para além da interatividade nos museus de ciências. En CD-ROM de la VI Reunión de la Red-Pop. Red-Pop, Río de Janeiro.

FERRARO, Ricardo A.; BUTA, Julia y DELGADO, Arnoldo O. 1998. El concurso de subsidios a la innovación en museos de la Fundación YPF de Argentina. En Revista de Museología. n.15, octubre 1998. Madrid. pp. 33-36.

FLORES, Jorge. 1995. En: *Información científica y tecnológica*. v. 17, n. 226, julio 1995. México. pp. 11-16.

FOUREZ, Gérard. 1994. La construcción del conocimiento científico. Madrid, Narcea.

FOUREZ, Gérard. 1997. Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires, Colihue.

MERINO, Graciela y GIAMELLO, Roxana. 1999. Líneas y acciones para la popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina y el Caribe. Calcuta, Segundo Congreso Mundial de Centros de Ciencias.

PADILLA, Jorge. 1998. La interactividad en museos y centros de ciencias. Un marco conceptual. México, I Reunión de Homólogos de Museografía.

PICHARDO, Miguel Ángel. 1997. Las políticas de Papatote-Museo del Niño para la divulgación de la ciencia. En V Reunión de la Red-Pop. La Plata.

RABELLO, Regina. 1996. Em debate: científicidade e educação em ciências. Porto Alegre, Secretaria de Es-

tado da Educação, Centro de Ciências do Rio Grande do Sul.

RED-POP. 1998. Directorio de miembros titulares 1998 - 1999. La Plata, Secretaría Ejecutiva de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (Red-Pop).

UNESCO. 1993. Foro sobre el Proyecto 2000+. París.

UNESCO, 1999. Declaración de Santo Domingo. La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco para la acción. Santo Domingo.

UNESCO. 1999. Introductory note to the science agenda - framework for action. World Conference on Science. La science pour le XXIe siècle. Un novel engagement. Budapest. En [www.unesco.org/science/wcs/eng/intro\\_framework.htm](http://www.unesco.org/science/wcs/eng/intro_framework.htm)

1. Ver, en este mismo libro, el artículo de Jorge Padilla *Diseño, construcción y operatividad de exhibiciones interactivas*.

# El papel de los museos en la actividad educativa en Cuba<sup>1</sup>

*Alina R. Pérez Menéndez*

La historia de la humanidad ha demostrado que el proceso evolutivo del ser humano ha estado íntimamente vinculado con el desarrollo científico-técnico y, por ende, el rigor con que las diferentes ciencias han evolucionado a través del tiempo ha contribuido también al progreso espiritual de los hombres y las mujeres a lo largo de su existencia. Es por ello que la ciencia se revela como un elemento importante para el desarrollo cultural, aunque en ocasiones se desdeña la influencia que las ideas científicas tienen en los cambios sociales y de hecho en los cambios culturales.

En nuestro mundo de hoy, y cada vez más en el de mañana, para dar solución a los problemas que se nos plantean, en cualquiera de las esferas de accionar del individuo, es necesario acudir a la investigación científic-

ca, porque los logros o descubrimientos que se alcanzan condicionan, en múltiples ocasiones, las ideas sociales. Nuevos talentos y una articulación permanente con las demás formas racionales de aproximación a la realidad son mecanismos necesarios para dar solución también a los procesos de carácter cultural.

El desarrollo espiritual de los seres humanos, como consecuencia de un mejoramiento progresivo en la calidad de vida lograda a lo largo de todo su desarrollo, ha posibilitado incrementar el trabajo artístico e intelectual, siendo imposible concebir el arte aislado de los fenómenos histórico-sociales y culturales, ni tampoco de los descubrimientos científicos, por lo que el papel de las ciencias en todo el decursar del desarrollo alcanzado por la humanidad está íntimamente relacionado con todos aquellos avances, concepciones y nuevas tendencias que han tenido las diferentes manifes-

taciones artísticas creadas por los individuos en su constante búsqueda expresiva.

En este análisis no podemos pasar por alto que el ser humano requiere de condiciones propicias para poder expresar de manera armónica sus potencialidades creativas, sus rasgos intelectuales, afectivos y conductuales, mediante su inserción en grupos sociales con los cuales comparte la mayor parte de su tiempo vital. Cuando mencionamos los aspectos relativos a la modernidad en la cultura y en el arte se hace evidente la necesaria vinculación de ésta con el rigor del pensamiento científico que la relaciona con las diferentes ramas de la sociología, la historia, la psicología, ciencias que estudian también los procesos concretos mediante los cuales se va conformando el gusto estético del individuo en cuestión.

Es precisamente en este medio armónico y sustentable, dinámico e interactivo donde el ser humano se realiza como tal (ligado a su colectivo, del cual se nutre) y se forma en aspectos relativos a la ética, la estética, la identidad y el apego a sus tradiciones. No basta por tanto con una educación cualificadamente superior pero individual; es necesario desarrollar una educación grupal que propicie los vínculos entre individuos, logrando así una participación creadora en beneficio del colectivo.

Importancia capital en este sentido tiene la función del conocimiento en el desarrollo de la sociedad: cómo llega al individuo; cómo éste procesa la información; por qué vías llega ésta y cuáles queremos que sean los resultados a alcanzar. Es en este sentido, entre las variadas formas de ampliar el campo visual del ser humano para su desarrollo integral, que los museos tienen un papel esencial.

En la actualidad se hace imprescindible que el museo se conciba como una institución que facilite el acercamiento entre los individuos y su entorno natural y cultural, para lo cual necesita proyectarse con una concepción tanto multidisciplinaria como interdisciplinaria, de forma tal que exponga, en sí mismo, la propia forma de vida del ser humano y de la sociedad en que se desarrolla. De esta manera sus funciones se pueden integrar consecuentemente con lo acontecido y lo porvenir y sus objetivos fundamentales serían la educación y la preservación del patrimonio cultural.

Se han dado pasos importantes en la función social del museo, por lo que el trabajo comunitario y las particularidades económicas, políticas, etnográficas, culturales, etc. de una zona específica comienzan a confluir y a potencializar las posibilidades de la comunidad en que se encuentra, sin que por ello nos limitemos a una visión regionalista o grupal.

En la Declaración de Caracas de 1992 se expresa la necesidad de que el museo se convierta en un instrumento eficaz para el fortalecimiento de la identidad cultural de nuestros pueblos y se enfatiza en que ésta sólo puede lograrse mediante la desmitificación de la tecnología, conjuntamente con una toma de consciencia de la preservación del medio ambiente donde el ser humano, la naturaleza y la cultura confluyen armónicamente en un todo indivisible.

Es por ello que no podemos aislar los museos de ciencias de la concepción integral de la función que por definición se tiene de un museo y, al igual que en las otras tipologías, debe mostrar la significación del papel de la ciencia y la tecnología (según su especialidad) a lo largo de la historia, así como la influencia que

este desarrollo ha tenido en los ámbitos económico, social y cultural de la humanidad. Para ello el museo no puede convertirse en un instrumento pasivo de exposición sin lograr interactuar con el visitante sino que debe hacerle llegar de forma novedosa y amena los complejos procesos por los que el ser humano logró avances importantes o descubrimientos fabulosos.

A partir de estos criterios el museo de ciencia debe convertirse no sólo en un local donde se expongan objetos o documentos valiosos sino en un medio de intercambio dinámico en el cual se sumen nuevos conceptos y experiencias al conocimiento individual y colectivo, develando así inquietudes y aspiraciones, sobre todo en las edades más tempranas.

El museo de ciencia, por lo tanto, necesariamente tiene que convertirse en un centro de atracción, tanto para el individuo interesado especialmente como para la comunidad en que está enclavado, a partir del desarrollo de actividades donde no sólo se expone el pasado sino que se logra sentir el presente y proyectarse científicamente hacia el devenir. Variadas son las técnicas que se utilizan para la divulgación de la ciencia y la tecnología a partir de un objetivo central: la educación.

En Cuba existen siete museos de ciencia y tecnología, divididos en: ciencias médicas (2), transporte (3), bomberos (1) y aviación (1). También se cuenta con museos de otras tipologías como paleontología (1), arqueología (4), de sitio (1), etnografía (5) y de historia y ciencias naturales (8). A ello se añade que un número importante de los 169 museos municipales tiene salas de ciencias naturales, etnográficas, arqueológicas, etc.

Son múltiples las actividades que se realizan en ellos: charlas, conversatorios, talleres dirigidos a apo-

yar el proceso docente-educativo de los escolares en el nivel primario de enseñanza fundamentalmente. Pero también están las actividades de carácter científico-investigativas en las que participan profesionales y universitarios, porque el museo, de hecho, es un centro promotor de la cultura en general.

La totalidad de los museos en Cuba son centros que sirven también de práctica social a diferentes carreras universitarias durante el período de adiestramiento laboral de los estudiantes, propiciando una estrecha vinculación de éstos con la amplia gama de funciones que se desarrollan en estas instituciones.

Dentro del campo de la educación formal, los museos apoyan los programas de instrucción, fundamentalmente de la enseñanza primaria en temas relativos a la historia y las ciencias naturales. Escolares de centros aledaños participan activamente con sus maestros en visitas sistemáticas a las diferentes salas donde pueden apreciar objetivamente los conocimientos que de las diferentes asignaturas han recibido en sus aulas a través de un intercambio activo no sólo con los objetos sino también con los especialistas que laboran con ellos, documentos, instrumentos, equipos o especies animales y vegetales que se encuentran expuestos y que contribuyen a hacer tangibles los elementos teóricos recibidos en la escuela, apoyando de esta forma el proceso docente-didáctico.

En este sentido se hace esencial la relación museólogo-profesor-escolar. La vinculación museólogo-profesor facilita la captación del educando, sobre todo cuando existe un conocimiento recíproco de aquello que necesita el escolar y lo que puede brindar el museo, ya que de esta forma se mantiene y refuerza el interés del

niño y se facilita la captación de los conocimientos que se le quieren hacer llegar. En la medida en que ambas instituciones, escuela y museo, sean capaces, a través de sus especialistas, de trasladar al niño mediante técnicas participativas el conocimiento y el deseo de conocer, la función educativa en la interrelación escuela-museo será óptima.

De igual forma se desarrollan, como parte de la educación no formal, cursos para la ampliación de los conocimientos adquiridos en la escuela como, en los casos del Museo de Historia de las Ciencias "Carlos J. Finlay" y el de Historia Natural, ambos enclavados en el Centro Histórico de La Habana Vieja. La propuesta, iniciada en colaboración con la ONG "Save the Children", se concibe mediante la impartición de un curso sobre educación medioambiental a niños de cuarto y quinto grados de escuelas aledañas, en el cual se interesan en estos temas a escolares que viven en zonas urbanas y de esta forma se contribuye a ampliar las bases para una cultura ecológica en las nuevas generaciones. En este curso, a partir de proyectos de colaboración internacional, también se imparten conocimientos sobre la vida y obra de importantes científicos cubanos (médicos y naturalistas) y acontecimientos relevantes de la historia nacional vinculados con descubrimientos e investigaciones científico-técnicas, se abordan temas interesantes con relación a la flora y la fauna cubanas, las especies endémicas, el cuidado de la naturaleza, etc.

En este curso se utilizan medios didácticos como películas, documentales, retratos de importantes personajes cubanos o acontecimientos vinculados con el desarrollo de las ciencias en Cuba, pintados por reconocidos artistas nacionales de épocas anteriores; se

organizan talleres donde los niños exponen los conocimientos adquiridos a través de charlas, conversatorios; y también se potencializan sus posibilidades artístico-creadoras vinculadas con la pintura, la literatura, etc., para de esta forma propiciar el desarrollo expresivo, intelectual y espiritual de los escolares en un estrecho vínculo del arte con la ciencia.

Otros museos también desarrollan actividades de este tipo e incluso, a partir de los conocimientos adquiridos, se han realizado experiencias novedosas como transformaciones de espacios inutilizados o en condiciones deplorables en áreas reforestadas, como es el caso del Museo Municipal de Güines.

Una vía no formal de educación, que también contribuye a la difusión de la ciencia entre los escolares, la constituyen los Círculos de Interés, actividades que se desarrollan en centros independientes a la escuela y entre los cuales tienen un lugar destacado los museos. Estas actividades están relacionadas con temáticas en las que se insertan aquellos estudiantes con una vocación particular hacia los temas que se tratan y que pueden estar vinculados con la conservación, la museología, las ciencias naturales, el medioambiente, la arqueología, la historia, etc.

Son fuertes y estrechos los vínculos entre las diferentes instancias de dirección del Ministerio de Educación y el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural, que tiene bajo su responsabilidad la asesoría metodológica de todos los museos del país; en este sentido se destaca el trabajo mancomunado de los museos municipales, provinciales y los especializados con las escuelas, tanto en lo que se refiere a vías formales de educación como a no formales e informales. De igual forma se desarro-

Ilan convenios de trabajo con el Ministerio de Educación Superior en función de establecer nexos de interés recíproco como son la impartición de clases en las salas expositivas, la realización de trabajos de curso relacionados con los temas que definen tipológicamente al museo o con aspectos íntimamente relacionados con sus colecciones.

De centros de investigaciones científicas y/o tecnológicas importantes del país reciben también los museos de ciencia y tecnología apoyo y asesoramiento, tanto en la donación de equipos o instrumentos para el enriquecimiento de sus colecciones como en aspectos temáticos referenciales para la elaboración de las conferencias, charlas o conversatorios que se ofrecen en los museos.

En cuanto a las vías de educación informales, se utilizan variantes para los diferentes grupos etáreos. Entre ellas se tienen concursos, juegos didácticos, excursiones a sitios históricos y naturales, conversatorios sobre temas de interés en educación sexual, familia, problemas conductuales en adolescentes y jóvenes, charlas contra el hábito de fumar y la adición al alcoholismo, etc. También se organizan grupos donde a partir de las artes escénicas (obras teatrales, canciones y otras manifestaciones) se tratan temas relacionados con figuras importantes de la historia nacional, acontecimientos y/o hechos relevantes, así como la significación del patrimonio cultural de la nación.

En sentido general, las instituciones museísticas en Cuba son básicamente instrumentos donde la ciencia y el arte confluyen armónicamente para satisfacer las necesidades que impone la cultura, en su concepción más amplia, y su trabajo en los tiempos actuales se

afianza sobre la base de métodos educativos que contribuyen significativamente a la elevación del nivel cultural de la población que lo visita. La Dra. Marta Arjona, Presidenta del Consejo Nacional de Patrimonio Cultural, afirmó en el Coloquio sobre Museos y Educación, celebrado en Guadalajara, México, en marzo de 1986:

“...desarrollar de modo masivo los métodos de educación integral que formen a las nuevas generaciones con propiedades más analíticas, más conscientes, más educadas, en fin, para comprender y solucionar los fenómenos sociales de su época en función de una mejor vida que debe alcanzar a todos los hombres” (Arjona, 1986).

Es por ello que los museos en Cuba están encaminados a formar valores éticos, estéticos y patrióticos, a enriquecer el acervo científico y cultural de sus visitantes, a hacer confluír la belleza del arte con la racionalidad de la ciencia en un contexto donde el individuo sea capaz de apreciar su mundo, su comunidad y su historia y sentirse, a la vez que fruto, participante activo en un proceso de identificación plena con su medio, con su accionar en favor del patrimonio local, nacional y universal que nos hace saber de dónde venimos, quiénes somos y hacia donde queremos ir.

### **Literatura citada**

ARJONA, M. 1986. Patrimonio e identidad. La Habana, Letras Cubanas.

<sup>1</sup> Esta ponencia fue presentada en la Mesa Redonda Museos y Escuelas del Coloquio-taller Educación activa de la ciencia: formal, no formal e informal, realizado en San José de Costa Rica del 5 al 7 de abril de 2001.

llan convenios de trabajo con el Ministerio de Educación Superior en función de establecer nexos de interés recíproco como son la impartición de clases en las salas expositivas, la realización de trabajos de curso relacionados con los temas que definen tipológicamente al museo o con aspectos íntimamente relacionados con sus colecciones.

De centros de investigaciones científicas y/o tecnológicas importantes del país reciben también los museos de ciencia y tecnología apoyo y asesoramiento, tanto en la donación de equipos o instrumentos para el enriquecimiento de sus colecciones como en aspectos temáticos referenciales para la elaboración de las conferencias, charlas o conversatorios que se ofrecen en los museos.

En cuanto a las vías de educación informales, se utilizan variantes para los diferentes grupos etáreos. Entre ellas se tienen concursos, juegos didácticos, excursiones a sitios históricos y naturales, conversatorios sobre temas de interés en educación sexual, familia, problemas conductuales en adolescentes y jóvenes, charlas contra el hábito de fumar y la adición al alcoholismo, etc. También se organizan grupos donde a partir de las artes escénicas (obras teatrales, canciones y otras manifestaciones) se tratan temas relacionados con figuras importantes de la historia nacional, acontecimientos y/o hechos relevantes, así como la significación del patrimonio cultural de la nación.

En sentido general, las instituciones museísticas en Cuba son básicamente instrumentos donde la ciencia y el arte confluyen armónicamente para satisfacer las necesidades que impone la cultura, en su concepción más amplia, y su trabajo en los tiempos actuales se

afianza sobre la base de métodos educativos que contribuyen significativamente a la elevación del nivel cultural de la población que lo visita. La Dra. Marta Arjona, Presidenta del Consejo Nacional de Patrimonio Cultural, afirmó en el Coloquio sobre Museos y Educación, celebrado en Guadalajara, México, en marzo de 1986:

"...desarrollar de modo masivo los métodos de educación integral que formen a las nuevas generaciones con propiedades más analíticas, más conscientes, más educadas, en fin, para comprender y solucionar los fenómenos sociales de su época en función de una mejor vida que debe alcanzar a todos los hombres" (Arjona, 1986).

Es por ello que los museos en Cuba están encaminados a formar valores éticos, estéticos y patrióticos, a enriquecer el acervo científico y cultural de sus visitantes, a hacer confluír la belleza del arte con la racionalidad de la ciencia en un contexto donde el individuo sea capaz de apreciar su mundo, su comunidad y su historia y sentirse, a la vez que fruto, participante activo en un proceso de identificación plena con su medio, con su accionar en favor del patrimonio local, nacional y universal que nos hace saber de dónde venimos, quiénes somos y hacia donde queremos ir.

### **Literatura citada**

ARJONA, M. 1986. Patrimonio e identidad. La Habana, Letras Cubanas.

<sup>1</sup> Esta ponencia fue presentada en la Mesa Redonda Museos y Escuelas del Coloquio-taller Educación activa de la ciencia: formal, no formal e informal, realizado en San José de Costa Rica del 5 al 7 de abril de 2001.

# Museo, comunicación y educación

*Julián Betancourt Mellizo*

## El museo

**M**useion fue el nombre dado por Tolomeo II a un complejo cultural de Alejandría que reunía a los sabios de la época, tenía la biblioteca más grande de su tiempo y poseía colecciones de minerales y rarezas de la naturaleza. En términos modernos se podría decir que era un instituto de investigación en donde la producción de conocimiento fue una función básica. De ahí posiblemente el nombre Museion, el hogar de las Musas, la casa de la inspiración. La producción del conocimiento también suponía la transmisión de él con el fin de garantizar el futuro de la producción del mismo y de la comunidad que lo sustentaba. Es decir, había un fin moral que le daba razón de ser a la función educativa.

Desaparecido el Museion griego, la palabra se olvidó hasta que fue rescatada por Lorenzo de Medici, quien durante el renacimiento designó con la palabra Museum a su colección de arte y códices. Desde esa época la palabra aparece ligada a las colecciones que se establecen en las galerías de los palacios reales y de la nobleza para deleite de los señores y de sus amigos. Fueron la Revolución Norteamericana y, más significativamente para nosotros, la Revolución Francesa (influidas por los ideales de la Ilustración, por lo menos en el caso francés), las que empiezan a borrar los privilegios de las élites. Era imperativo entonces expropiar las colecciones para gozo no de la nobleza sino del pueblo o mejor del ciudadano, quien haría de vez en cuando largas colas para deleitarse con la exposición de las joyas de la corona y la nobleza.

El Museion griego era muy distinto al Museum de los Medici y éste es algo diferente al que surge en la

Revolución Francesa. Sin embargo, en estos diferentes momentos vemos algunas características que hacen parte del museo moderno quizá con connotaciones distintas: investigación, educación, colección, exposición y deleite.

En términos tradicionales, ortodoxos, un museo cumple con 4 funciones: coleccionar, catalogar, investigar y exponer. O si se quiere poner en otras palabras, el museo gira en torno de la colección, estando la función educativa fuertemente supeditada al diseño de ella y a la autoridad del curador y del conservador. El educador existe para realizar actividades importantes, pero secundarias.

Lo que quiero decir es que en esta concepción, la dinámica está impuesta por la colección. Se cataloga objetos para ella, los cuales ya no son cualquier objeto, pertenecen a la colección que los ha monumentalizado. Se investiga para, en y sobre la colección. Además de la exposición permanente, cada cierto tiempo el director, el curador, el conservador (en fin, el equipo del museo) consideran que es importante para fines altruistas y educativos e incluso de imagen, hacer una exposición con el fin de enseñar algunos objetos de la colección que se consideran relevantes para la cultura, para la comunidad. Realizada la puesta en escena entra en ella el educador, quien solamente hace la segunda voz. Lo tradicional en términos de metas educativas se refiere a los compromisos cognitivos que debe tener la exposición y a la transferencia de información sobre el tema.

Otra forma de ver las cosas es que el museo se debe al público, a la comunidad. Allí entonces cambia el rol del museo.

En la visión tradicional podemos decir que el museo se muestra. Él es el referente fundamental. La co-

municación es de una vía, es decir, el proceso es meramente informativo. En el segundo caso el proceso es de doble vía; el otro, el público, importa. Si el museo se debe al público necesariamente debe comprenderse que aquel es un medio dinámico de comunicación

## **Comunicación y educación**

¿Qué tipo de medio de comunicación es el museo?. De acuerdo con la introducción del libro "The Educational Role of the Museum", en 1979 Hodge y D'Souza realizaron una investigación al respecto (Hooper-Greenhill, 1996). Contrastaron las características de los medios de comunicación masiva con los de la llamada comunicación interpersonal, llegando a la conclusión que la forma de comunicación del museo presenta características combinadas de las dos formas de comunicación mencionadas. Esas características están resumidas en la siguiente tabla:

El modelo que está detrás de las características de los medios masivos es el modelo de la jeringa o hipodérmica, que básicamente considera al público iletrado, no crítico e indiferenciado, en tanto que el ejemplo característico para la comunicación interpersonal es la "conversación cara a cara" en donde los canales de comunicación no verbales ( como los ademanes y los gestos) son importantes. En las visitas libres a las exposiciones aparecen características de los medios masivos, en tanto que en la interacción con guías y animadores, así como en las sesiones educativas (cur-sillos, talleres) aparecen características de la comunicación interpersonal. Independientemente de si uno está de acuerdo o no con algunas de las características mencionadas en la tabla o con el modelo de la jeringa, lo

<p><b>Medios masivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El público</li> <li>- Masivo</li> <li>- Indiferenciado</li> <li>- No relacionado entre ellos</li> <li>- Incapaz de actuar como un todo</li> <li>- Actúa después/pasivo</li> </ul>	<p><b>Comunicación interpersonal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El público</li> <li>- Pequeños grupos/individuos</li> <li>- Diferenciado</li> <li>- Relacionado entre ellos y en contacto</li> <li>- Activo</li> </ul>
<p><b>El proceso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidireccional</li> <li>- El comunicador define el mensaje</li> <li>- El comunicador es el "power-base"</li> <li>- El receptor no es considerado</li> <li>- La realimentación no es automática</li> </ul>	<p><b>El proceso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bi-direccional, comunicación reactiva</li> <li>- Múltiples métodos posibles</li> <li>- El significado es construido entre las partes</li> <li>- Participación mas equitativa</li> <li>- Posibilidad de realimentación</li> </ul>

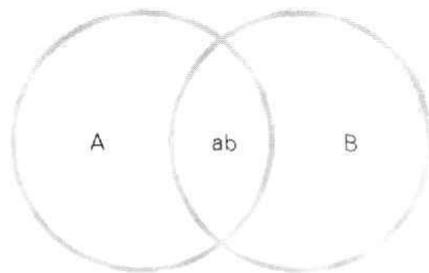
**Tabla 1**

relevante del trabajo de Hodge y D'Souza es que pone de presente que en la comunicación en los museos se da una combinación de formas comunicativas de los "mass media" con formas de la comunicación interpersonal. De ahí que desde el punto de vista educativo el museo se mueva en los campos de la educación informal y de la educación no formal.

Sí se reflexiona un poco sobre el proceso comunicativo que se da en el aula de clase se puede observar que un mal maestro produce un proceso unidireccional en donde él define el mensaje, es decir, es el "power-base" del proceso. En general, un mal maestro no considera al estudiante (el receptor) y los procesos de realimentación se reducen al máximo. Como se ve, éstas son características de los medios masivos de comunicación. Desgraciadamente lo anterior sucede con gran frecuencia en la escuela. Si el maestro es dinámico, propende por una educación activa, el proceso se asemeja a la comunicación interpersonal.

Para que el acto comunicativo se lleve a cabo debe haber referentes comunes, es decir, se debe hablar el

mismo idioma. En 1973 Wilbur Schramm (Morgan y Welton, 1996) diseñó un modelo de comunicación que ponía de presente lo anterior y que puede ser visualizado en términos gráficos como:



**Figura 1**

Donde A es el "espacio de la vida" que se superpone con otro espacio B, siendo ab el espacio para la comunicación. Es posible que Sheldon Annis (Annis, 1974) se haya inspirado en el espacio ab de Schramm para escribir su artículo "El museo como espacio de la acción simbólica" cuya versión original fue distribuida en fotocopia en 1974.

Digamos que en un museo convergen cuatro contextos:

1. El del objeto que pertenece al pasado.
2. El de la colección.
3. El de la exposición.
4. El del público.

Nos interesan los dos últimos contextos: el de la exposición, ya que en él se encuentran los supuestos comunicacionales y educativos que el equipo del museo tiene, consciente o inconscientemente, sobre el tema expuesto y sobre como debe enseñarse al público; y el del público, que es diverso y depende de las expectativas de vida de cada quien. Debe aclararse que estos dos contextos son asimétricos: el del público es mental y se refiere a las diversas expectativas que pueden tener las personas: económicas, culturales, sociales, afectivas, cognitivas, recreativas. Mientras que el contexto de la exposición es físico y está compuesto por el espacio de la exposición, por objetos tridimensionales (objetos, vitrinas, montajes y módulos interactivos, dioramas), por objetos bidimensionales (guías o cédulas escritas, carteles, gráficos, avisos, señalización) y por la forma en que se distribuyen ellos en el espacio (puesta en escena). Tanto el espacio como los objetos y la puesta en escena constituyen una polifonía de lenguajes y una polisemia de significados a ser construidos por el público.

El encuentro de los dos contextos es lo que Sheldon Annis denomina el espacio para la acción simbólica. Podemos representar lo anterior de la siguiente manera: una esfera simboliza el contexto del público y la otra el de la exposición. El traslape de ellas constituye el espacio para la acción simbólica de Annis. Gráficamente sería así:



Figura 2

Este espacio es realmente muy complejo, pero para simplificar supondremos que está compuesto por "planos", que realmente interactúan entre sí. Podemos distinguir por lo menos tres "planos": uno emocional, uno social y otro cognitivo.

El primero es un plano no racional en donde tiene cabida la evocación, los recuerdos y la sensibilización ante lo expuesto por el museo; lo hemos llamado plano emocional (Annis lo denomina onírico). El siguiente es el plano de la interacción social (que Annis llama pragmático) en donde se dan los procesos de la construcción de la intersubjetividad y procesos de interacción sujeto-sujeto, sujeto-objeto y sujeto-objeto-sujeto. El tercero es el plano cognitivo, es el plano de lo racional. La figura 3 es una representación de los planos mencionados.

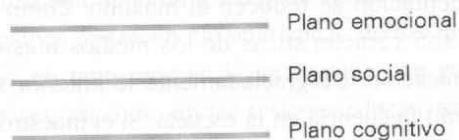


Figura 3

Como se dijo anteriormente, estos "planos" pueden interactuar fuertemente; una manera de represen-

tar esto es haciéndolos más gruesos, ondulados, rugosos y cruzándolos unos con otros (Betancourt, 2001).

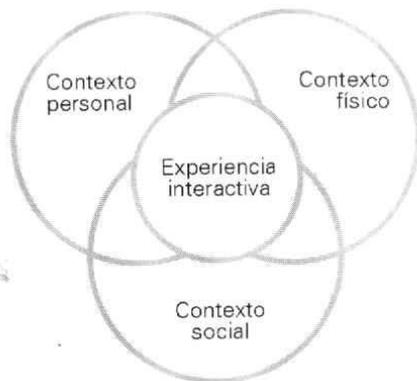
El público, el visitante, la audiencia, son términos genéricos que se pueden desdoblar (“yo y los otros”) en dos esferas que representan el contexto personal y el contexto social (el grupo) respectivamente. En términos gráficos la representación sería así:



**Figura 4**

Las diferentes intersecciones corresponden al espacio de la acción simbólica y evidencian las distintas interacciones sociales: sujeto-exposición, sujeto-grupo, grupo-exposición, grupo-objeto-sujeto y viceversa. Esta representación es muy parecida al llamado modelo de la experiencia interactiva de John Falk y Lynn Dierking (Falk y Dierking, 1992) que ahora está en boga y que gráficamente se representa como aparece en la Figura 5. Allí se hace explícito que el contexto de la exposición es un contexto físico.

No deja de ser sugestivo que los diferentes esquemas vistos sean equivalentes y que el espacio para la comunicación de Schramm (Fig. 1) y el espacio para la experiencia interactiva de Falk y Dierking (Fig. 5) sean,



**Figura 5**

entre otras cosas, espacios para la acción simbólica, es decir, para la construcción de significados. Cuestión básica tanto para el acto comunicativo como para la experiencia interactiva en los museos.

Ahora bien, la exposición puede ser imaginada como un gran escenario teatral distribuido (Annis, 1984). El visitante, que libremente deambula por el escenario teatral, es actor (ya que él también comunica) y es autor, es decir, hace “hablar” a los otros actores de acuerdo con mil libretos que esgrime según que el plano de la emoción haya sido tocado a través de una evocación o la interacción sujeto-grupo, o sujeto-objeto o grupo-objeto-sujeto haya “movido” el plano social o posiblemente un “eureka” haya detonado el plano cognitivo. Sea lo que fuere, la puesta en escena del museo es mucho más rica y variada que la puesta en escena de la clase, en la cual, quiera-se o no, impera un libreto que está signado por el texto impreso. En la puesta en escena del museo impera la polisemia, a la cual le tiene pavor la escuela. Textos e hipertextos correspondientes a diferentes len-

guajes tienen allí su expresión en un efecto polifónico y narrativo (Betancourt, 2001).

En ese esfuerzo de comunicación la exposición se convierte en un texto o mejor en varios textos narrativos. Aquí estamos siguiendo las ideas de Jerome Bruner para quien la realidad se estructura a través de las narraciones. En su libro *Actos de significado* (Bruner, 1995) nos dice que la forma organizativa del sentido común es de tipo narrativa. Siendo la narración una secuencia de sucesos, estados mentales y acontecimientos que pueden ser "reales" o "ficticios", sin menoscabo de su verosimilitud. Por medio de la forma narrativa se "organiza la experiencia", elaborando marcos o esquemas que son formas de "construir el mundo". En resumen, la manera típica de enmarcar la experiencia es la modalidad narrativa. La metáfora, la metonimia, la implicación etc., le dan a la narración el poder de ampliar el horizonte de posibilidades, de explorar conexiones entre lo excepcional y lo corriente (ibid.).

De acuerdo con Jerome Bruner en *Realidad mental y mundos posibles* (Bruner, 1996), existen dos formas básicas en que se expresa el pensamiento humano, las cuales tienen estructuras distintas. La forma de trabajar en el pensamiento lógico-conceptual es de "arriba hacia abajo" y busca generalizar y establecer la certeza de sus predicamentos. A su vez el pensamiento narrativo va de "abajo hacia arriba", siendo su campo lo particular. No busca la certeza sino la verosimilitud; es decir, pretende ser creíble

Ahora bien, la exposición lógico-conceptual se basa en teorías, categorías o conceptos; su lenguaje está regido por requisitos de coherencia y la argumentación está dirigida por hipótesis de principios

(ibid.). La narración en cambio tiene una lógica distinta, es secuencial. La primera puede conducir a un artículo científico o a una conferencia. La segunda a una novela.

Establecido lo anterior vale la pena recalcar que el científico se expresa en dos lenguajes: uno público, el lenguaje lógico-conceptual, y otro privado, el lenguaje narrativo. En su rol de profesor tal parece que el lenguaje de la ciencia no fuera suficiente para ayudar a crear las imágenes necesarias que permitan la construcción de nuevos conceptos y tiene que recurrir a las metáforas, las semejanzas, en fin, a las narraciones que permiten crear "visualizaciones" que más tarde conducirán a los conceptos. El, en tanto es un ser humano, utiliza las narraciones, el lenguaje típico del sentido común que usa cotidianamente para comunicarse en su papel de persona corriente. Ellas, las narraciones, aflorarán en muchos instantes de su vida científica, en especial en los momentos de creación (Betancourt, 2001).

Como se puede observar, es el lenguaje narrativo el lugar de encuentro. Por esa razón, el museo como espacio de comunicación debe crear este tipo de lugares, siendo la exposición el "locus" natural para ello. De ahí que la exposición sea un campo para la narración, abriéndose la posibilidad para la noción de educación como entorno narrativo. Es decir, el visitante recibe en la exposición un mensaje para ser compuesto en forma narrativa, siendo aquella un verdadero diario de viaje en donde la experiencia de la persona como visitante (el diario) es formada tanto por lo que cada persona es como por lo que el museo allí representa.

En 1970 Ronald Barthes (Barthes, 1973), analizando una exposición de fotografía desde el punto de vis-

ta de la semiología del significado, puso en evidencia cómo las exposiciones construyen valores y cómo esos valores son construidos a través de una oculta agenda ideológica. Sin embargo, ése y otros análisis no han partido de un seguimiento del público, de tal forma que éste bien pudo haber construido significados distintos a los de Barthes (Hooper-Greenhill, 1996).

George Mounin (Mounin, 1985) afirma que la semiología se puede dividir en dos campos (semiología del significado y semiología de la comunicación) e identifica dos importantes características de los sistemas de comunicación:

- ◆ Suponen un código convencional que es adquirido a través del aprendizaje social.
- ◆ Tienen una intención de comunicar, lo cual es reconocido por lo menos por dos personas.

La semiología de la comunicación estudia mensajes deseados y la semiología del significado estudia mensajes no deseados, como los que encontró Barthes en su estudio. Ambos tipos de mensajes se encuentran en una exposición.

Ya hemos dicho que el museo es un medio de comunicación, que la exposición es un espacio para la acción simbólica, un espacio comunicativo en donde la puesta en escena y los objetos, sean patrimoniales o montajes interactivos, comunican (valores, formas, colores, estéticas). En fin, que el diseño (de la exposición, de los objetos, de los montajes interactivos, de las guías, etc.) y su puesta en escena son los mensajes a ser construidos en forma narrativa (el diario de viaje), simplemente porque el diseño y su puesta en escena encierran los supuestos comunicacionales y educativos de la exposición.

El Museo es un ámbito de educación informal y no formal, lo que exige aparentemente competencias culturales distintas entre un educador de museo y un educador del sistema escolar, signado por lo formal y por el texto escrito como forma comunicativa. Ya se ha mencionado que lo tradicional es plantear unas metas cognitivas y una cierta transferencia de información, lo cual comparten los dos educadores.

¿Cuáles serían esas competencias culturales? En la visión en la cual el museo se debe al público el rol del educador del museo exige ahora que él tenga que ver en el diseño de la exposición, de los montajes interactivos, de las guías; es importante también que participe en la puesta en escena. Incluso la forma de ver los objetos ya no será exactamente la del curador o la del especialista, pues es necesario que el educador contribuya a construir la mirada del objeto. En otras palabras, el educador del museo tiene que ver con el diseño de las exposiciones y su puesta en escena, ya que allí están los supuestos comunicacionales y educativos. Además, el educador también debe pensarse como comunicador y no olvidar que los medios de comunicación construyen sensibilidades hacia lo que se comunica proceso en el cual el comunicador realiza un papel fundamental.

En conclusión, y de acuerdo con Lisa Roberts en *From Knowledge to Narrative* (Roberts 1997), el nuevo papel del educador de museo es una verdadera revolución que lentamente ha venido cambiando el quehacer del museo, redefiniendo los roles del mismo y de sus actores principales, convirtiendo la educación en una función central del museo. Es imperativo seguir repensando el museo desde la educación (Alderoqui, 2000) y la comunicación.

## Literatura citada

ALDEROQUI, S. 2000. Museos y escuelas: una sociedad que fructifica. En *Museolúdica*. v.3.n.5. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

ANNIS, S. 1984. El museo como espacio de la acción simbólica. En *Museum*. n. 143. pp. 168-171.

BETANCOURT, J. 2001. Educación activa de la ciencia. En *Museolúdica*. v. 4. n. 6. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

BRUNER, J. 1995. *Actos de significado*. Madrid, Alianza Editorial.

BARTHES, R. 1973 *The great family of man*. En *Mythologies*. Londres, Paladin.

BRUNER, J. 1996. *Realidad mental y mundos posibles*. Barcelona, Gedisa.

FALK, J. y DIERKING, L. 1992. *The museum experience*. Washington, Whalesback Books.

HOOPER-GREENHILL, E. (ed). 1996. *The educational role of the museum*. Londres, Routledge.

MORGAN, J. y WELTON, P. 1996. *The process of the communication*. En *The educational role of the Museum*. Londres, Routledge.

MOUNIN, G. 1985. *Semiotic praxis: studies in pertinence and in the means and expression of communication*. New York y Londres, Pergamon Press.

ROBERTS, L. 1997. *From knowledge to narrative*. Washington, Smithsonian Institute.

# Concurso Nacional Proyectos de divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología:

*Programa EXPLORA®-CONICYT de Divulgación  
y Valoración de la Ciencia y la Tecnología*

El Concurso Nacional de Proyectos de Divulgación y Valoración de la Ciencia y la Tecnología fue creado en los inicios del Programa EXPLORA® con el doble propósito de involucrar activamente a niños y jóvenes en edad escolar en actividades de Divulgación y Valoración de la ciencia y la tecnología a través del estímulo al desarrollo de proyectos y la promoción de la articulación entre personas e instituciones del ámbito científico-tecnológico y el ámbito educacional y cultural. Esta estrategia surgió frente a la pregunta sobre cómo proporcionar a los jóvenes actividades de calidad y

rigor que les permitieran mantenerse involucrados en temas científico-tecnológicos a lo largo del año, desde una perspectiva diferente a la que brinda el sistema educativo formal.

El funcionamiento de esta línea de acción se inicia con la convocatoria anual a instituciones sin fines de lucro cuya misión se relacione con fines culturales, científicos o educacionales, para que desarrollen propuestas donde los protagonistas sean niños y jóvenes. Estas

propuestas son evaluadas por EXPLORA® y colaboradores externos al Programa a través de instrumentos especialmente desarrollados. En función de esta evaluación se seleccionan aquéllas que finalmente serán adjudicadas como beneficiarias del cofinanciamiento<sup>1</sup> por parte de EXPLORA®. Una vez en ejecución, el Programa supervisa la calidad y el desarrollo de las actividades comprometidas a través de un mecanismo de seguimiento técnico y financiero.

Esta forma de trabajar se ajusta a los lineamientos del proceso de modernización del Estado (Krieger, 1995) que promueve la externalización de ciertos servicios, fortaleciendo el rol de coordinador de las instituciones de gobierno. En el caso de EXPLORA®, para entregar a los jóvenes un programa de acercamiento a las Ciencias, se ha delegado la responsabilidad de crear, implementar, ejecutar y evaluar las acciones a los propios científicos y académicos, quienes cuentan con el apoyo y supervisión del Programa. De esta manera, se aprovecha la motivación de los propios interesados por desarrollar iniciativas de divulgación, al mismo tiempo que se facilita la promoción de interacción directa entre científicos, investigadores y académicos y niños y jóvenes en edad escolar.

Al parecer una de las ventajas de que sea así es que la creatividad de los científicos para dar a conocer su quehacer encuentra espacio para su expresión. Durante los cinco años del Concurso se han presentado proyectos cuyas estrategias de divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología van desde el desarrollo de actividades científicas tradicionales hasta la creación de materiales para niños. Al mismo tiempo, las perspectivas consideradas van desde el abordaje de una sola disciplina hasta el enfoque interdisciplinario de temáti-

cas cotidianas y la presentación de temas científicos y tecnológicos a través de otras manifestaciones culturales como el teatro, la radio, los cómics, entre otros.

Aunque no existe aún una evaluación sistemática global de esta línea de acción, la evaluación particular de cada proyecto permite comprobar cualitativamente que los resultados obtenidos son positivos en términos de promover un acercamiento innovador a temas científico-tecnológicos. Sintetizando los reportes de los ejecutores, este acercamiento se manifiesta en que niños y jóvenes involucrados muestran mayor inclinación hacia los contenidos vistos, interés por aplicar esta nueva información a problemas cotidianos y son proclives a seguir participando en versiones sucesivas del mismo proyecto u otros afines.

Un indicador que resulta significativo para mostrar el impacto de este concurso es el aumento de la participación en diversos espacios del Programa EXPLORA® de actores provenientes de áreas geográficas en que se han desarrollado proyectos de EXPLORA®. En el cuadro 1 puede apreciarse una relación entre proyectos ejecutados por región en los últimos 3 años y participación en otras instancias de EXPLORA®.

Los mecanismos que explican estos resultados son diversos. El número de proyectos ejecutados parece ser una variable determinante como se puede apreciar en el caso de las regiones VIII y V, donde se han ejecutado varias proyectos, con participación significativa en otras actividades convocadas. Lo contrario también es cierto si consideramos las regiones VI, VII y XI<sup>2</sup>, donde no se aprecia una participación importante en otras actividades convocadas, coincidiendo con las regiones en que menos proyectos se han ejecutado.

Región	Número de proyectos EXPLORA® ejecutados en los últimos 3 años	Postulaciones al V Concurso Nacional de Proyectos (año 2001)	Postulaciones al III Concurso Nacional de Apoyo a Eventos (año 2001)	Postulaciones al I Concurso Nacional 'Creación de Clubes EXPLORA®' (año 2001)	Postulaciones al II Congreso Científico Escolar EXPLORA® (año 2001)
I	3	2	0	2	0
II	4	1	2	6	0
III	2	3	2	6	9
IV	4	5	2	0	0
V	8	13	3	10	2
VI	0	0	1	3	2
VII	1	0	2	2	1
VIII	8	10	15	35	9
IX	4	4	3	8	0
X	6	16	1	3	3
XI	1	2	0	0	0
XII	4	5	3	6	12
RM	34	48	21	2	8
Total	82	109	55	83	46

**Cuadro 1.** Proyectos EXPLORA® en los últimos 3 años y participación en últimas convocatorias de Concursos de Proyectos, Eventos, Clubes y Concursos motivacionales por región (Fuente: Registros y Bases de Datos de EXPLORA®).

De cualquier modo, no sólo es importante la cantidad de proyectos ejecutados sino también el éxito que hayan tenido y, lo que va directamente ligado a eso, la continuidad de las iniciativas. Es lo que explicaría la diferencia por ejemplo de la XII región con las regiones II, IV y IX. En dicha región, si bien no se han desarrollado gran cantidad de proyectos, el proyecto "Asociación Científica de jóvenes magallánicos" se ha implementado en más de tres versiones.

Junto con lo anterior, la naturaleza de los proyectos ejecutados es otra variable explicativa, puesto que en aquellos casos en que la estrategia de trabajo consiste en desarrollar un programa de actividades diversas promoviendo sistemáticamente el involucramiento de los

estudiantes en actividades de gran atractivo (campamentos, exposiciones, conferencias, entre otras) a lo largo del año, y el establecimiento de redes entre estudiantes, profesores e instituciones, se estimula una mayor participación en otras instancias, aun cuando no se hayan ejecutado gran cantidad de proyectos. Éste es el caso de las regiones III y nuevamente de la XII, mientras que en el caso de la VIII, donde se ha desarrollado uno de los proyectos más exitosos de este tipo, se potencia el efecto anteriormente descrito del número de iniciativas ejecutadas.

En contraste hay regiones en que se han desarrollado varias iniciativas, pero cuya estrategia de trabajo no implica el involucramiento sostenido de estudian-

tes o profesores sino más bien el desarrollo de materiales o la creación de espacios interactivos donde la participación de estos actores tiene una duración acotada y breve en el tiempo (el ejemplo más claro son las exposiciones, donde es poco frecuente el regreso de estudiantes y profesores una vez que ha sido visitada la muestra). En estos casos, la principal hipótesis es que el efecto logrado en términos actitudinales es menos profundo, lo que es consecuente con las cifras indicadas (por ejemplo en las regiones I, II y IV).

Ciertamente existen todavía otros factores que explican los resultados descritos. Por ejemplo, a menudo los directores de proyectos o miembros del equipo de trabajo desarrollan un vínculo especial con EXPLORA® y devienen formal<sup>3</sup> o informalmente divulgadores de las actividades del programa. En aquellos casos en que éste es el mecanismo subyacente, los niveles de participación en los distintos espacios dan cuenta del compromiso adquirido por científicos y académicos con la actividad divulgadora, como ocurre en la III región, en la cual, si bien no se han ejecutado proyectos en el último año, el equipo de las iniciativas anteriores se ha mantenido vinculado al Programa. Por otro lado, no se puede desconocer la importancia de otros concursos como el de Apoyo a Eventos que, aunque con menos tiempo que el de Proyectos, ya puede estar mostrando impactos preliminares en este sentido. Una investigación más detallada permitirá explicar otros resultados, como por ejemplo la baja participación de profesores en el Concurso de Clubes EXPLORA® en la región metropolitana, considerando que es la región donde más proyectos se han ejecutado.

Como efecto de los proyectos en el Programa, se puede decir que la demanda generada a partir de ellos en los distintos grupos de actores (estudiantes, profesores y otros) ha estimulado y orientado a EXPLORA® en el desarrollo de nuevas líneas de acción. En gran parte debido a esta demanda, han surgido nuevos espacios como el **Concurso Nacional de Apoyo a la Realización de Eventos de Divulgación y Valoración de la Ciencia y la Tecnología**, que ha servido para que profesionales participantes en proyectos puedan encauzar su interés en la divulgación en iniciativas más puntuales como ferias científicas escolares, talleres, campamentos u otros. Un segundo espacio diseñado a partir de la demanda generada, esta vez en docentes, es el **Concurso Nacional 'Creación de Clubes EXPLORA®'**, gracias al cual los profesores en forma autónoma pueden dar sostenibilidad al trabajo iniciado al amparo de iniciativas del Concurso de Proyectos. En cuanto a los alumnos, quienes tuvieron la oportunidad de desarrollar trabajos de investigación interesantes en áreas científico-tecnológicas, cuentan a partir del año 2000 con el **Congreso Nacional Científico Escolar EXPLORA®** para compartirlos y discutirlos con pares, profesores y científicos. Esta iniciativa surgió también como un proyecto EXPLORA® de la Universidad de Concepción, mas dado su impacto pasó a ser organizado directamente por el Programa.

En los 5 años en que ha sido convocado, el Concurso Nacional de Proyectos se ha consolidado como uno de los principales ejes articuladores de las acciones de EXPLORA® y es evaluado positivamente por el Programa en torno al logro de los objetivos para los cuales fue creado. Además de los resultados inmediatos

obtenidos por las iniciativas en lo referente al acercamiento de los niños y jóvenes a la Ciencia y la Tecnología, los proyectos han permitido al Programa aumentar su disponibilidad de materiales de divulgación diseñados especialmente para el público estudiantil. En cuanto al acercamiento entre los mundos científico y educacional, además de existir actualmente una mayor cantidad de científicos que optan por desarrollar estrategias de divulgación y del interés de muchos de ellos por llevar a cabo propuestas de continuidad, es significativo que el reporte de los investigadores involucrados muestre altos grados de gratificación personal y profesional a partir de la interacción con niños y jóvenes.

En conjunto con los efectos mencionados, se han producido varios otros impactos positivos para EXPLORA®, como es la generación de redes con investigadores e instituciones a través del país, la orientación de sus acciones en función de las demandas emergentes y, de gran importancia para el Programa, el desarrollo y perfeccionamiento de un set de estrategias de divulgación científica cuya efectividad es más o menos conocida. En el plano institucional, el Concurso ha permitido avanzar en la tarea de posicionar la divulgación como una actividad propia del mundo científico-tecnológico relevante para el desarrollo social y cultural, lo que se comprueba en el gran interés que concita su convocatoria en el ámbito de los grandes centros productores del conocimiento científico (universidades, museos, institutos de investigación, entre otros).

El desafío pendiente es la sistematización de resultados e impacto. De acuerdo con el análisis realizado, se puede afirmar que el Concurso es el principal soporte

del Programa EXPLORA® en la tarea de consolidar capacidades críticas y de escalamiento (Yutronic, 1998), queriendo referirnos con esto a la estabilización de sistemas de trabajo, la formación de equipos especializados, la conformación de redes y el perfeccionamiento de estrategias en torno a la divulgación científica; sin embargo, es cada vez más importante conocer con profundidad el efecto que el trabajo sostenido de instituciones, académicos, profesionales y del mismo Programa está teniendo en el acercamiento a la Ciencia de la población en general y de los niños en particular.

### **Literatura citada**

KRIEGER, M. 1995. Los nuevos desafíos en materia de gestión del sector público. En Revista Chilena de Administración Pública: Estado, Gobierno y Gestión Pública. n. 4. pp.19-34.

YUTRONIC, J. 1998. Conferencia "El Programa EXPLORA y la Educación Científica". Primer Seminario de Divulgación y Valoración de la Ciencia y la Tecnología, EXPLORA 98.

<sup>3</sup> Durante la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, otra de las líneas de acción central del Programa EXPLORA®, se nominan Coordinadores Regionales como representantes del Programa EXPLORA® que coordinan actividades fuera de la región metropolitana. A menudo estos Coordinadores Regionales son elegidos entre los Directores de Proyectos que han mostrado capacidad de liderazgo, eficiencia y efectividad en el desarrollo de sus propuestas.

<sup>1</sup> La otra parte del financiamiento de los proyectos lo proporcionan la institución ejecutora, las instituciones asociadas y terceros (empresas, fundaciones, entre otros).

<sup>2</sup> La población total de la región puede ser una variable interviniente, pues claramente en regiones menos habitadas existen menos instituciones elegibles para postular al Concurso de Proyectos. Sin embargo, esto sólo sería cierto para la XI región, puesto que en las otras regiones el promedio de población, de instituciones académicas y de investigación es relativamente comparable al de otras regiones de Chile, exceptuando la región metropolitana, donde se concentra prácticamente un tercio de la población total del país.

# Nacidos el mismo año

*Enrique Alberto Rabe y Lautaro Tabari Massa*

El Área de Comunicación Social (ACS) del Centro Regional de Investigación y Desarrollo de Santa Fe (Ceride), Argentina, se creó el 2 de mayo de 1990, y la Red-POP nació en noviembre del mismo año. Desde un principio hicimos nuestras las ideas que se escucharon y debatieron en esa importante reunión fundacional de Rio de Janeiro, en la cual tuvimos ocasión de participar. Luego, cada uno, de regreso a su país, encontró la propia realidad -más o menos favorable- a la que hubo de adaptarse y a la que debió comenzar a integrarse, entre otras maneras, a través de los mensajes de divulgación científica, a fin de que cada ciudadano pudiera empezar a apropiarse -para su beneficio y para el de los demás- de los saberes hechos públicos a través de todos los medios de comunicación y también de la educación.

## **El ACS y un poco de su historia**

Gradualmente, convenios mediante, fuimos insertándonos en boletines y periódicos, y así en la comunidad, dando a conocer lo que la ciencia y la tecnología podían hacer por la sociedad. Luego vendrían la radio y algunos videos de producción propia, desde donde no sólo se pretendía llevar a cabo una comunicación pública de la ciencia adaptada a las necesidades institucionales, en el difícil contexto de la década del 90, sino también acercar la ciencia a la gente. De ahí el comienzo de nuestras vinculaciones con los sectores productivo, político y educativo, y dentro de éste con sus gremios docentes, tanto de escuelas públicas como privadas. En otras palabras, comenzó una incesante tarea de extensión que se prolonga en nuestros días.

Hoy, aunque la tarea no esté cumplida del todo -¿lo estará alguna vez?-, mirando hacia atrás nos damos cuenta

de que hemos hecho mucho, aunque, en algunos casos, hayamos debido renunciar a llevar a la práctica algunas buenas ideas por "falta de tiempo" y de recursos económicos y humanos, un común denominador de todos nuestros países. Desde hace algunos años, esas acciones han comenzado a tener reconocimiento: es habitual que los docentes y los estudiantes utilicen nuestros materiales de divulgación científica en las clases; es corriente que se nos diga que la nota de divulgación publicada en el periódico "es muy interesante"; es común que un profesional, un empresario o un hombre de la calle se comunique con nosotros para pedir más información sobre tal o cual tema. Y hasta aquí en particular aludimos a lo escrito, pero desde 1994 pasamos a ocupar otro lugar, al incorporarnos a la Asociación de Televisión Educativa Iberoamericana (ATEI), hecho singular que amplió la presencia del ACS y multiplicó en gran medida la divulgación de los conocimientos, uno de los pilares que caracterizan a la ATEI. Es esta misma Asociación que deseamos fortalecer día a día con todas nuestras fortalezas y, una de ellas, es la de nuestra pertenencia a la Red. Entendemos que esta condición de "doble pertenencia" nos pone ante la posibilidad de cumplir un rol importante: facilitar la intersección de estos dos importantes proyectos de alcance regional e internacional para propender a su mutuo desarrollo. Consecuentemente, esperamos que la próxima Asamblea nos presente la oportunidad de presentar nuestras ideas para avanzar en este sentido.

### **Pasando revista**

Luego de más de una década de aprendizaje y trabajo permanentes, estamos en condiciones de destacar lo siguiente:

- ◆ Constituímos una experiencia pionera dentro del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) de la Argentina, impulsada por el Dr. Julio A. Luna -Director General del Ceride, organismo dependiente del Conicet.
- ◆ Los seis miembros del ACS somos profesionales universitarios en docencia, comunicación social y en diseño de imagen y sonido.
- ◆ Conformamos un ámbito de prácticas profesionales de estudiantes y egresados.
- ◆ Interactuamos con todos los sectores de la vida local y regional.
- ◆ Atendemos consultas y visitas, personales y a distancia.
- ◆ Producimos materiales de comunicación pública de la ciencia (notas y entrevistas a científicos locales y del resto del país), los cuales tienen un espacio permanente en la edición sabatina del diario local El Litoral desde fines de 1992.
- ◆ Los anteriores -con el nombre de Artículos de Divulgación Científica-, de consulta frecuente, tienen un lugar propio en la página web del Ceride.
- ◆ Organizamos eventos culturales, educativos y científicos.
- ◆ Realizamos materiales y propuestas educativas audiovisuales.
- ◆ Difundimos nuestra producción periodística de divulgación científica a toda la región, a través de 130 medios de comunicación (impresos, radiales y televisivos).
- ◆ Cooperamos con organismos e instituciones sociales y educativas.
- ◆ Desarrollamos el catálogo de videos de la Televisión Educativa Iberoamericana (ATEI) en soportes

impreso y digital (en disquete e Internet).

- ◆ Por nuestra vinculación a ATEI, el Ceride es TeleAula, habiéndose desarrollado en ella cursos presenciales y a distancia, así como teleconferencias interactivas, por vía telefónica o Internet.
- ◆ Presentamos nuestros proyectos de trabajo ante diversos foros y organismos.
- ◆ Poseemos una videoteca única en la región, con más de 4200 títulos que comprenden casi todos los campos del saber.
- ◆ Participamos en eventos locales e internacionales, en congresos de periodismo científico y en reuniones de investigadores en comunicación social, donde presentamos trabajos.
- ◆ Citando la fuente, hacemos publicar notas de divulgación científica de reconocidas revistas argentinas, colombianas, mexicanas y, últimamente, de la publicación "Descubrir Latinoamericano".
- ◆ No sólo somos miembros de la Red-POP y de la ATEI sino también del Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales (Flacam), cátedra UNESCO, con sede en La Plata (Argentina).
- ◆ Hemos hecho nuestros dos ejes de la UNESCO: "Educación para Todos" y "Educación Ambiental".



### **De hoy al futuro**

La perspectiva es continuar con todo lo que hemos venido realizando, avanzar en otros campos propicios a la divulgación científica y concretar dos proyectos institucionales muy importantes: el primero, comen-

zar a trabajar -a corto plazo- en el nuevo emplazamiento del Ceride, denominado Parque Tecnológico del Litoral Centro (PTLC), con instalaciones más cómodas y adecuadas (el PTLC, que ocupa 34 hectáreas, es el primero, y hasta ahora único, parque tecnológico argentino). El segundo, la creación -en un esfuerzo conjunto con el Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe- de 50 mediotecas, que se nutrirán del material audiovisual que posee el ACS.

En estos nuevos siglo y milenio la realidad de nuestros países, en particular la económica, es difícil como nunca antes y, como siempre, condiciona todo lo demás. Y el dinero es determinante a la hora de proyectar y encarar acciones. Sin embargo, la voluntad es poderosa y el deseo de seguir adelante con el trabajo empeñado -la satisfacción de los postulados de la Red-POP, entre otros-, porque así nos lo dictan nuestras convicciones y nuestros compromisos a todo nivel, no disminuye. Esperaremos, sí, contar con los medios adecuados.

# Los secretos de la Periodismo Científico

## Breve historia de la Agencia Universitaria de Periodismo Científico -AUPEG-

*Jairo Canaval Erazo  
y Claudia Fernanda Pedraza Olaya*

En cada época de la historia ha existido un factor determinante en la generación de riqueza individual. En un tiempo este factor estaba asociado a la cantidad de esclavos poseídos, después dependía de los recursos naturales y la extensión de tierra. Ahora el capital económico, en usos productivos, es el factor básico de riqueza.

Según algunos pensadores como Peter Drucker, en este siglo en que nos adentramos el conocimiento será el mayor determinante de riqueza.

El conocimiento implica procesar adecuadamente la información para darle un uso en la innovación e incremento de la productividad. Según el sofista Protágoras el propósito del conocimiento es hacer eficiente al que lo posee, capacitándolo para saber lo que ha de decir y cómo decirlo.

Existen diversas maneras de producir conocimiento pero una de las más seguras es la ciencia, que se identifica con la razón, provocando una gradual desaparición del mundo en que los mitos eran reales, reemplazándolos por un mundo de electrones, galaxias, circuitos y computadores.

La ciencia, a través de la investigación, permite conocer y explorar nuevos horizontes; por eso cada día el conocimiento cobra mayor importancia, pero éste no

se genera únicamente con la investigación (*per se*), pues es necesaria la socialización de los resultados y procesos. Al respecto, el periodista científico español Manuel Calvo Hernando afirma que “la ciencia que no se divulgue no es ciencia”.

*Con la divulgación científica y tecnológica el conocimiento se socializa y convierte en factor de desarrollo social y sólo una comunidad bien preparada puede competir con mejores condiciones en el mercado mundial.*

A pesar de la importancia de divulgar y socializar el conocimiento, este asunto aún no es muy claro en muchos sectores sociales y productivos, especialmente en los medios masivos.

En materia de divulgación, las secciones de ciencia y tecnología de periódicos y revistas sólo dedican unos cuantos renglones a informes sobre computadores que trabajan a la velocidad de la luz, cámaras digitales, celulares microscópicos, el genoma humano, la clonación de animales o cápsulas para adelgazar. Podría, incluso, pensarse que con estos escritos se está divulgando adecuadamente la ciencia y la tecnología; sin embargo, estas páginas periodísticas parecen reportajes publicitarios de los grandes emporios extranjeros dedicados a la comercialización de nuevos productos tecnológicos.

Si nos atuviéramos exclusivamente al contenido de estas páginas podría deducirse que no hay investigación científica y tecnológica nacional, pues los medios masivos sólo refieren a los desarrollos realizados por fuera del país.

Aunque la investigación científica no tiene un elevado desarrollo en los países latinoamericanos, sí hay notables avances; a pesar de ello, la divulgación de la

ciencia no ocupa un lugar privilegiado en los medios de comunicación tradicionales.

Los medios masivos, debido a la fuerte manipulación política y a las lógicas económicas, han olvidado que como servicio público se deben a la comunidad y que una buena manera de servirla es difundiendo los nuevos conocimientos, reseñando las investigaciones nacionales, sin limitarse a la enunciación de desarrollos tecnológicos foráneos. En otras palabras, una buena manera de prestar un servicio público es impulsando un periodismo que vaya más allá de entretener, como *en el caso del periodismo científico.*

El periodismo científico, en su tarea de entregar el conocimiento a la sociedad, es una fuente de enseñanza y aprendizaje que busca hacer comprensible, para un público amplio, las investigaciones científicas y tecnológicas, cuya importancia radica en que se constituye en una verdadera herramienta de alfabetización científica por su fácil acceso a grandes grupos sociales con diferentes niveles educativos.

A pesar de su importancia, aún los medios de comunicación tienen poca consciencia sobre la trascendencia de este trabajo, desplazándolo por otras modalidades que requieren menor esfuerzo y que cuentan con esa esfera de “espectacularización” tan usual en el oficio.

Una de las grandes barreras en la divulgación científica y tecnológica en los medios está constituida por la creciente mercantilización en la cual se encuentran inmersos.

Los medios masivos más importantes han pasado a manos de los grandes grupos económicos o políticos y sus intereses están plenamente ligados con los de sus nuevos dueños.

## Aspecto de forma

Los grandes grupos económicos administran sus medios masivos como un negocio más, con metas de rentabilidad, condenando el trabajo periodístico a un tratamiento comercial.

Los propietarios de los medios de comunicación (que a la vez son dueños de empresas productoras de cerveza, salchichas, cremas y jabones), para lograr rentabilidad en la comunicación como un área de negocios, utilizan estrategias en función de la sintonía y el "rating", excluyendo aquellas actividades que aunque generan un mayor beneficio social no funcionan con la misma lógica comercial y económica inmediatista del mercado.

Para lograr posicionarse con ventaja en el mercado mediático, las funciones de informar, enseñar, confrontar al público quedan subordinadas a la de entretenimiento, por ser lo que más rápido se vende. Temas intrascendentes, banales, escandalosos o macabros toman mayor relevancia en detrimento del verdadero servicio público.

Además de los condicionamientos impuestos por la mecánica de los medios masivos, el periodismo científico se enfrenta con grandes retos, pues su función de divulgación debe sobrepasar el hecho de informar, de comunicar resultados y de promover la apropiación del conocimiento, convirtiéndolo en objeto de reflexión y en parte fundamental dentro de la cotidianidad.

El periodismo científico busca que el proceso de apropiación del conocimiento no se desarrolle en forma pasiva, sino que todos los saberes divulgados sean objeto de análisis, de confrontación, de nuevas búsquedas que despierten intereses investigativos en una sociedad que cuenta con mucho potencial por explotar.

Quienes se dedican al periodismo científico no sólo deben propiciar la reflexión y preocuparse por el contenido, sino que también deben interesarse por los aspectos formales.

El lenguaje empleado por los periodistas en sus artículos es un elemento clave dentro de la divulgación científica. Este debe ser sencillo, claro, preciso y agradable, pues además de transmitir la información debe permeare todos los niveles de la sociedad.

La claridad en el mensaje está relacionada con la forma de la narración, la cual debe ser de fácil comprensión para el público al que va destinado el mensaje; la sencillez refiere a la utilización de palabras de uso común y la precisión consiste en entregar el mensaje con exactitud, sin más ni menos información de la requerida.

Aunque algunos divulgadores de la ciencia se han querido exonerar de la obligación de hacer un periodismo agradable y ágil, es necesario un cambio de actitud pues estos elementos son claves para seducir y provocar mayor interés.

## Un problema de relaciones

Para afianzar los lazos de unión entre ciencia y tecnología con la comunidad, es necesario destruir ese estereotipo de científico que circula en la sociedad. Pues no es raro que en pleno siglo XXI se siga pensando al investigador como un "genio" encapsulado en un laboratorio, rodeado de tubos de ensayo y de extrañas fórmulas que inesperadamente logra conjugar en un gran invento.

Si bien el científico no es un personaje sobrenatural, en la relación de éste con el periodista se establecen una serie de tensiones.

El periodista, como intermediario entre el científico y el público, juega un papel de intérprete. Su misión es la de comunicarle a un público amplio los resultados y procesos de trabajos de investigación desarrollados durante años e incluso décadas. Para ello requiere una capacidad de resumen y adentrarse en el tema hasta lograr manejarlo con relativa profundidad; sin embargo, ello implica riesgos, tales como no contar fielmente los resultados del trabajo científico, tergiversar el trabajo científico para darle una mayor espectacularidad que atraiga a sus lectores o, simplemente, malinterpretar la información por no entender lo realizado.

En algunos casos se corre el riesgo de magnificar al científico hasta mostrarlo como un ser superdotado. Sobredimensionando al personaje se vende mucho más y se construye toda una historia de héroes y estrellas al estilo Hollywood, desconociéndose la inmensa cantidad de trabajo que la investigación implicó.

En otros casos el periodista le resta importancia a la investigación por la premura de las salas de redacción.

El periodista debe estar atento, indagar con otras fuentes y asegurarse de que el trabajo a divulgar es serio y no un estudio a la ligera, cuya divulgación puede perjudicar no sólo al medio sino a la comunidad en general.

El científico y el periodista manejan una lógica diferente del tiempo: mientras el periodista debe entregar un informe con premura, debido al proceso de producción de su medio de comunicación, para el investigador lo importante es que se entienda la dimensión de su trabajo. Estas diferencias generan tensiones y aumentan la desconfianza del científico hacia el periodista, quien no sólo desconoce el tema que esta abordando sino que también debe escribir con cierta premura.

La mutua desconfianza entre periodista y científicos perjudica a todos los actores. Al científico porque, al no ser divulgado su trabajo, éste pierde trascendencia. Al periodista porque se pierde de una infinidad de temas que le dan riqueza y utilidad social a su trabajo. La audiencia también se afecta porque deja de incorporar conocimientos que pueden mejorar su calidad de vida.

Manuel Calvo Hernando en su texto "Hay que pensar en el público", nos habla sobre la importancia de reforzar el vínculo entre científico y periodista. "El comunicador debe aprender de los científicos el rigor propio de la ciencia, el respeto a la verdad y la alegría de conocer. El científico debe aprender del periodista la sencillez en la expresión, la claridad y, a veces, el sentido del humor, pues la ciencia y la cultura no deben ser aburridas para nadie".

Es hora de que tanto periodistas como científicos tomen consciencia de la importancia del trabajo en conjunto. Para contribuir con este propósito presentamos algunos elementos de la experiencia de la Agencia Universitaria de Periodismo Científico y Cultural - AUPEC-, la cual nació en la Universidad del Valle (Cali, Colombia) como producto de un proceso de búsqueda de nuevos métodos de divulgación de la información que se generaba en el ámbito académico

## **Cómo nace y qué hace AUPEC**

La Universidad del Valle inició, en la década de los 70, un proceso de renovación en el campo de la investigación con la llegada del extranjero de los primeros docentes con estudios de doctorado. En los años 80 se conformaron varios grupos de investigación y en la década del 90 la Universidad era una de las institucio-

El periodista, como intermediario entre el científico y el público, juega un papel de intérprete. Su misión es la de comunicarle a un público amplio los resultados y procesos de trabajos de investigación desarrollados durante años e incluso décadas. Para ello requiere una capacidad de resumen y adentrarse en el tema hasta lograr manejarlo con relativa profundidad; sin embargo, ello implica riesgos, tales como no contar fielmente los resultados del trabajo científico, tergiversar el trabajo científico para darle una mayor espectacularidad que atraiga a sus lectores o, simplemente, malinterpretar la información por no entender lo realizado.

En algunos casos se corre el riesgo de magnificar al científico hasta mostrarlo como un ser superdotado. Sobredimensionando al personaje se vende mucho más y se construye toda una historia de héroes y estrellas al estilo Hollywood, desconociéndose la inmensa cantidad de trabajo que la investigación implicó.

En otros casos el periodista le resta importancia a la investigación por la premura de las salas de redacción.

El periodista debe estar atento, indagar con otras fuentes y asegurarse de que el trabajo a divulgar es serio y no un estudio a la ligera, cuya divulgación puede perjudicar no sólo al medio sino a la comunidad en general.

El científico y el periodista manejan una lógica diferente del tiempo: mientras el periodista debe entregar un informe con premura, debido al proceso de producción de su medio de comunicación, para el investigador lo importante es que se entienda la dimensión de su trabajo. Estas diferencias generan tensiones y aumentan la desconfianza del científico hacia el periodista, quien no sólo desconoce el tema que está abordando sino que también debe escribir con cierta premura.

La mutua desconfianza entre periodista y científicos perjudica a todos los actores. Al científico porque, al no ser divulgado su trabajo, éste pierde trascendencia. Al periodista porque se pierde de una infinidad de temas que le dan riqueza y utilidad social a su trabajo. La audiencia también se afecta porque deja de incorporar conocimientos que pueden mejorar su calidad de vida.

Manuel Calvo Hernando en su texto "Hay que pensar en el público", nos habla sobre la importancia de reforzar el vínculo entre científico y periodista. "El comunicador debe aprender de los científicos el rigor propio de la ciencia, el respeto a la verdad y la alegría de conocer. El científico debe aprender del periodista la sencillez en la expresión, la claridad y, a veces, el sentido del humor, pues la ciencia y la cultura no deben ser aburridas para nadie".

Es hora de que tanto periodistas como científicos tomen consciencia de la importancia del trabajo en conjunto. Para contribuir con este propósito presentamos algunos elementos de la experiencia de la Agencia Universitaria de Periodismo Científico y Cultural - AUPEC-, la cual nació en la Universidad del Valle (Cali, Colombia) como producto de un proceso de búsqueda de nuevos métodos de divulgación de la información que se generaba en el ámbito académico

## **Cómo nace y qué hace AUPEC**

La Universidad del Valle inició, en la década de los 70, un proceso de renovación en el campo de la investigación con la llegada del extranjero de los primeros docentes con estudios de doctorado. En los años 80 se conformaron varios grupos de investigación y en la década del 90 la Universidad era una de las institucio-

nes más importantes en la generación de conocimiento científico y desarrollo tecnológico en el nivel regional y nacional.

Con el propósito de socializar el conocimiento producido por investigadores de la región y afianzar la imagen de la Universidad como una institución socialmente rentable por su trabajo en ciencia y tecnología, la institución realizó varios intentos de publicar los resultados de los trabajos de investigación. Como consecuencia de estas iniciativas nació, en 1986, la Agencia de Información Científica AIC que dos años después se clausuró.

En 1992 se realiza, en la Universidad del Valle, un Congreso para mostrar las investigaciones desarrolladas en el Océano Pacífico Colombiano. La Oficina de comunicaciones hizo un cubrimiento minucioso, dando a conocer en lenguaje periodístico varias de las investigaciones. Un año más tarde el proceso se había repetido varias veces.

En 1993 nace la Agencia Universitaria de Periodismo Científico y Cultural –AUPEC-, en la Oficina de Comunicaciones de la Universidad del Valle.

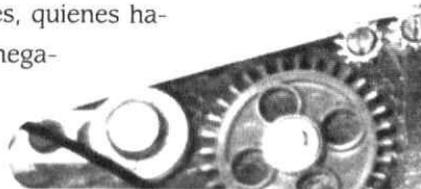
Su objetivo en ese momento era difundir los resultados de investigaciones realizadas al interior de la Universidad, con el ánimo de presentar una imagen positiva de la Institución.

En su primera etapa la Agencia se enfrentó con diversas adversidades como la desconfianza por

parte de los investigadores, quienes habían tenido experiencias negativas por la tergiversación de sus trabajos de investigación

por parte de algunos periodistas de la prensa local y nacional. Otra adversidad radicaba en el desinterés de los medios de comunicación hacia los procesos de desarrollo científico en la región, por tres razones:

1. Desconocían los logros científicos realizados en la región y el país.
2. La dificultad que implicaba para los periodistas entender, “traducir” y manejar el lenguaje científico.
3. Por la diferencia de lógicas. Mientras el periodista vive en busca de la noticia, lo inmediato, lo último, el resultado, la “espectacularización” de los hechos y de los protagonistas de la noticia, el científico se preocupa por la precisión de los hechos y del lenguaje y la explicación de los procesos.



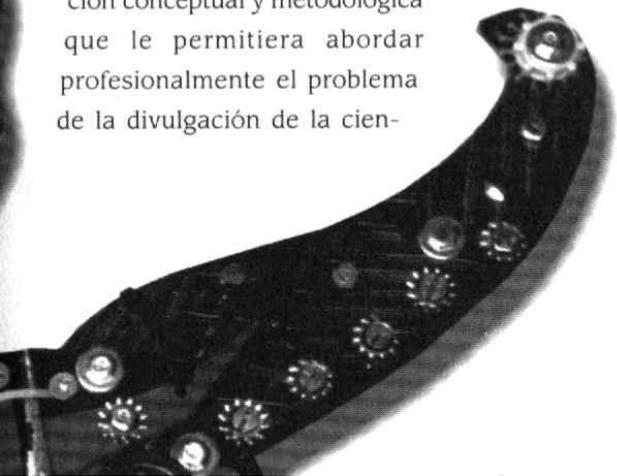
Otra dificultad consistía en el desinterés de las universidades por crear programas académicos para formar profesionales especializados en comunicación de la ciencia. Finalmente, se percibía la carencia de un método adecuado para garantizar la calidad de la producción informativa.

Ante la carencia de un método, la Agencia AUPEC debió partir del lenguaje comúnmente utilizado por la prensa escrita e iniciar un proceso de construcción conceptual y metodológica que le permitiera abordar profesionalmente el problema de la divulgación de la ciencia,

específicamente en cuanto a la producción y difusión de sus mensajes.

Con el fin de disolver la desconfianza del científico hacia el periodista, la Agencia AUPEC inició un proceso de escritura y evaluación de los textos o artículos, el cual integra varios pasos:

1. El divulgador contacta al científico y averigua por los "papers" o artículos publicados en revistas especializadas o libros.
2. Se entrevista al científico para resolver dudas, aclarar nociones, procedimientos o metodología.
3. El divulgador escribe el texto
4. El editor revisa el texto para determinar que tenga todos los elementos e información necesaria para ser entendido por un público no especializado.
5. Realizadas las correcciones correspondientes, se entrega al director o coordinador de la Agencia para una nueva revisión.
6. Se entrega al científico para que revise y corrija las posibles impresiones técnicas del periodista o divulgador.



Para no caer en una manipulación por parte del conocedor del tema, usualmente la información aportada por el científico se corrobora con las publicaciones transmitidas en revistas científicas y por medio de consultas a sus pares, los cuales pueden verificar o contradecir la información.

La Agencia AUPEC, durante el proceso constante de estudio del lenguaje, ha implementado un proceso de innovación en la escritura de los artículos, para hacer que éstos sean agradables, entretenidos y que “enganchen” al lector, rompiendo con la idea de que los temas científicos no pueden ser contados aménamente.

AUPEC también busca desmitificar la idea del científico como una persona asocial, para convertirlo en un paradigma a imitar por las nuevas generaciones.

Puesto que en Colombia no existe formación especializada en la divulgación científica y tecnológica, la Agencia AUPEC realiza un proceso de capacitación permanente de sus profesionales con el fin de brindarles las pautas para el desarrollo de sus artículos científicos.

Consideramos que frente al discurso divulgativo hay, al menos, tres categorías de posibles lectores del mensaje: la comunidad científica, los públicos ilustrados y los públicos no ilustrados.

Nuestra producción se dirige a públicos ilustrados, es decir aquellos que tienen una formación académica básica (bachillerato como mínimo). Dentro de esta categoría visualizamos cinco tipos de lectores (el sector político, el sector productivo, los investigadores, los docentes y los estudiantes).

Para el sector político puede resultar importante el mensaje divulgativo, por cuanto le permite conocer la

importancia que tiene para el país el desarrollo científico y tecnológico, lo cual le proporciona mejores elementos de juicio para tomar decisiones cuyos efectos repercuten, en una u otra forma, en toda la población.

El sector productivo debe tener acceso a la información sobre innovaciones y darle un uso pensando en el mejoramiento tecnológico.

A los investigadores les muestra una dimensión social de su propio trabajo y les permite una retroalimentación proveniente de sectores no especializados.

A los docentes les proporciona instrumentos pedagógicos de apoyo a su labor.

A los estudiantes les amplía el panorama científico y tecnológico nacional y les muestra nuevos modelos.

Gracias a que la Universidad del Valle es un nodo de conexión con Internet, AUPEC llega a miles de lectores en todo el mundo e intercambia información con centros de investigación.

Nuestra página presenta un gran número de visitas nacionales e internacionales diariamente; además, los visitantes muestran un gran interés por profundizar más sobre los temas de nuestros artículos, situación que en algunos casos se nos sale de las manos al no poder cumplir con la gran demanda de nuestros lectores.

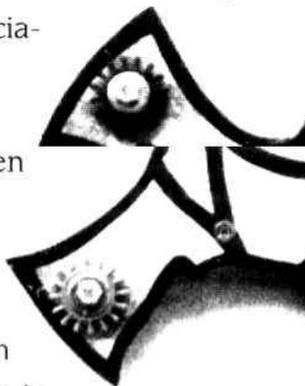
En un solo día hemos llegado a tener hasta cien consultas en busca de ampliación de la información o sobre los investigadores que han servido de fuente de información para la elaboración de los artículos.

La producción informativa de AUPEC se ha dirigido esencialmente a los medios impresos y a Internet, aunque tanto los medios radiales como televisivos usan regularmente estos materiales.

Continuamente se realizan numerosos convenios para divulgar nuestros trabajos. Periódicos como el País, el Tiempo y el Occidente publican nuestros artículos. También hemos elaborado algunos convenios con empresas que manejan motores de búsqueda en español por Internet, entre los cuales podemos mencionar a Hojas Verdes de España, especializado en la búsqueda de artículos sobre ecología.

AUPEC tiene presencia en los principales motores de búsqueda a nivel mundial y nacional (Yahoo, Lycos, Altavista y otros) y también ha realizado convenios con la página web de la Cadena Radial Caracol y con la página web Gaceta Biomédica de la UNAM de México.

Aunque nuestra Agencia ha contribuido a generar un cambio paulatino en algunos medios de comunicación que han comenzado a mirar el periodismo científico como una nueva opción, esta alternativa de divulgación científica aún no ocupa el lugar que merece como difusora de conocimientos.



# MUSEO DE LOS NIÑOS CARACAS, VENEZUELA: UNA MARAVILLOSA REALIDAD

Mireya Caldera Pietri y Rebeca Guerra Bolet

2 principios de la década de los setenta Alicia Pietri de Caldera concibió la idea de crear en Caracas un museo para los niños y jóvenes venezolanos que no se pareciera a los museos tradicionales.

Debía ser algo diferente, un gran laboratorio para experimentar y explorar, en el cual las máximas funda-

mentales serían *Prohibido no tocar* y *Aprender jugando*. Un sitio donde se permitiría: tocar, resolver, explorar, inventar, relacionar, crear, participar y responder. Una nueva alternativa de educar a través de la recreación.

El gran reto era cómo materializarlo. Para ello se conquistó el interés de personas del mundo empresarial, con sensibilidad social y preocupados por la niñez, para establecer una fundación privada que proporcionara los recursos económicos necesarios para desarrollarlo. El 5 de marzo de 1974 se creó la **Fundación Museo de los Niños** como institución privada, para garantizar su continuidad en el tiempo.

Se conformó un equipo de investigación, diseño y montaje y los investigadores visitaron los centros y museos<sup>1</sup> más avanzados del mundo con la idea de aprovechar sus experiencias y utilizarlas adaptándolas a las necesidades de Venezuela.

porciona la técnica y al hacerlo aprende los diversos roles sociales. Por eso *Aprender jugando* es la máxima fundamental del Museo de los Niños de Caracas.

- ◆ **Rutas y Hojas de Exploración:** El Museo ofrece diferentes **Rutas** para orientar el recorrido de los visitantes, quienes las pueden seleccionar de acuerdo con la edad, el interés en un área o el tiempo del cual dispone. El público interesado en explorar un tema en particular puede recurrir a las **Hojas de Exploración**, que contienen preguntas sobre lo aprendido en las áreas del Museo y tienen relación con los temas escolares. Se acompañan con una *Guía del Maestro* para optimizar su uso.
- ◆ **Vinculación con la Escuela:** Desde su creación, el Museo se ha preocupado porque los docentes lo valoren como instrumento de apoyo para el aprendizaje no formal y como complemento a la educación impartida en el aula. Así desarrolla diversos programas, entre ellos:
  - **Museíto en el Aula:** charlas en el aula dirigidas a niños y docentes, las cuales los invitan a preparar su visita vinculando las exhibiciones con los contenidos del currículo escolar. Como instrumento se suministra al docente un folleto denominado *Conexión Escuela-Museo*.
  - **Talleres para Docentes:** creado para proporcionarles mayor información sobre los temas científicos, artísticos y tecnológicos presentados en el Museo.
- ◆ **Museíto en la Empresa:** proporciona a las empresas la posibilidad de incentivar en los hijos de sus trabajadores el interés por la ciencia, el arte y la tecnología. De acuerdo con cada empresa se preparan

Programas Educativos especialmente diseñados y adaptados a sus intereses y sus necesidades. El resultado es la combinación de un objetivo educativo, la sana utilización del tiempo libre y la vinculación de los hijos de los trabajadores con la empresa donde laboran sus padres.

- ◆ **Publicaciones:** elaboradas con el propósito de informar, orientar y divulgar, constituyen un complemento a los conocimientos adquiridos o afianzados en la visita al Museo.
- ◆ **CD-ROM:** catálogo virtual que permite al público, en el hogar o en la escuela, conocer las actividades y servicios del Museo.
- ◆ **Sitio Web:** está a disposición de los usuarios con información y actividades que el niño puede realizar en el hogar o en la escuela.
- ◆ **Actividades especiales:** programas mensuales organizados en torno a un tema particular. Otras unidades constituyen parte de la infraestructura de funcionamiento y son de especial importancia para poder cumplir la misión del Museo a cabalidad:
  - ◆ La de **Mantenimiento**, para conservar en óptimas condiciones todos los equipos con el menor gasto posible; dicho mantenimiento se realiza en los talleres de electrónica, electricidad y mecánica con recurso humano propio, especialmente entrenado y capacitado.
  - ◆ La de **Seguridad**, que establece medidas preventivas para evitar accidentes y diseña planes de desalojo de acuerdo con las normas establecidas por los organismos competentes y por su Brigada de Emergencia -conformada por personal del Museo-,

cuyo objetivo es responder rápida y eficientemente ante cualquier eventualidad que pueda ocurrir dentro de las instalaciones. Gracias a su trabajo preventivo en ninguno de los años de funcionamiento del Museo se han registrado accidentes graves.

- ◆ La **Tienda** abrió sus puertas en 1984 y ha sido desde entonces un lugar de gran atractivo para el público, al igual que la Confeitería y Heladería.
- ◆ Para la **Comunidad** el Museo de los Niños de Caracas cuida y mantiene las áreas verdes de sus alrededores, un parque infantil, bancos, bebederos y teléfonos públicos.

Un museo de ciencia y tecnología como el Museo de los Niños de Caracas, está obligado a mantenerse en continuo proceso de actualización, adaptándose a los cambios que producen en su entorno las transformaciones sociales y los avances del conocimiento.

En este sentido el Museo desarrolla nuevos proyectos, entre los que destacan:

- ◆ **Sociedad de Amigos del Museo de los Niños**  
Fundada el 13 de octubre de 1999 con el compromiso de apoyar programas y actividades destinados a promover la formación integral del niño, aportar los recursos necesarios para el robustecimiento de la Fundación Privada Museo de los Niños y respaldar la labor del Museo de los Niños de Caracas como centro educativo, difundiendo las máximas básicas del Museo como herramientas para la formación integral del niño.

#### ◆ **INNOVARTE**

Será un espacio para el descubrimiento y la exploración, con el objetivo de estimular y potenciar la observación, la experimentación y la

creatividad en aspectos relacionados con los fenómenos científicos y artísticos, bajo la máxima del Museo: *Aprender jugando*.

#### ◆ **Programa de Registro de Exhibiciones (PREX)**

Utilizando las nuevas tecnologías, el Museo decidió crear un programa computarizado para el registro de sus exhibiciones, recopilando información detallada acerca de la exhibición, sus componentes, planos, grafismos y otros datos relevantes.

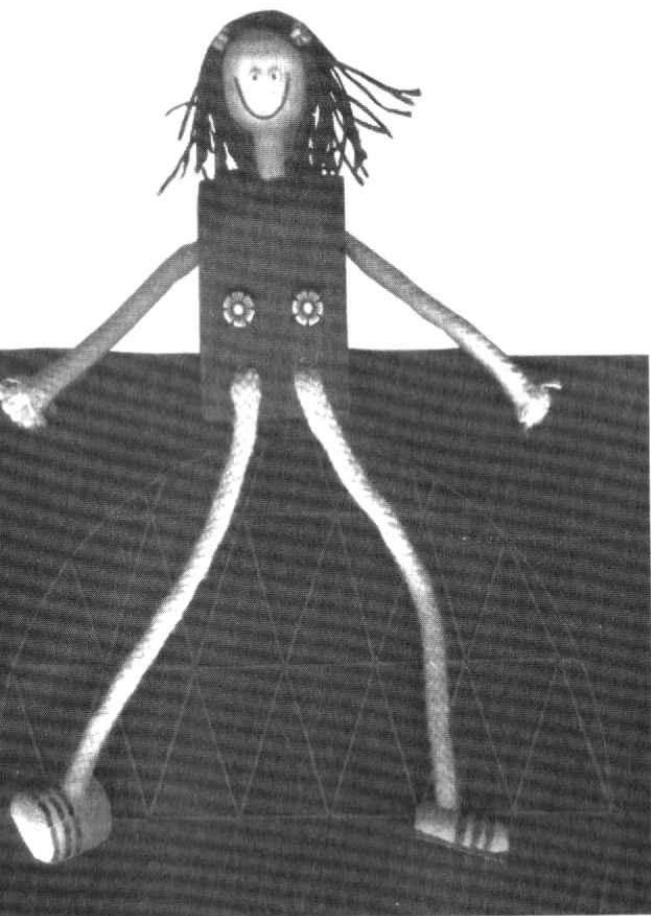
#### ◆ **Exportación de Programas del Planetario**

A finales de 1999 el Museo de los Niños de Caracas comenzó una política de apertura hacia otras instituciones y museos del mundo. En este sentido respondió a la solicitud de la Fundación La Caixa (España) al ofrecerles dos programas —*Génesis* y *Más Allá del Cielo*— para ser proyectados en la apertura de los Planetarios de *Cosmo Caixa* (Madrid) y del *Museo de la Ciencia* (Barcelona).

#### ◆ **Asesorías y venta de exhibiciones**

Por ser la primera experiencia en América Latina, el Museo de los Niños de Caracas ha sido una especie de tutor para las instituciones que, con el mismo objetivo, se han ido desarrollando en otros países latinoamericanos, como México, Colombia, Panamá, Costa Rica, Perú, Ecuador y Argentina. También esfuerzos similares en Venezuela han acudido al Museo con el fin de recibir asesoría para los procedimientos y diseños. Con el inicio del año 2000 se ampliaron las asesorías para abarcar también la construcción de exhibiciones para otras instituciones.

Después de casi veinte años de funcionamiento, el Museo de los Niños de Caracas puede mostrar un balance positivo en su haber: los millones de niños que



han utilizado sus instalaciones y jugado con sus exhibiciones son prueba de lo que se logra al “aprender jugando”. Además, los miles de jóvenes que se han desempeñado como Amigos-Guías dan testimonio de la relevancia que la experiencia en el Museo ha tenido en su desarrollo como profesionales y técnicos.

La experiencia del pasado obliga al Museo a ser optimista: en el futuro próximo se presentarán nuevas

exhibiciones sobre temas de avanzada tanto científicos como tecnológicos y artísticos, para continuar ejerciendo una positiva influencia en la formación integral de sus visitantes.

### Literatura citada

- BITGOOD, S. 1993. Glossary for visitor studies. Visitor Behavior.
- EL NACIONAL. 1982. Hoy se inaugura un reino de maravillas. Diario El Nacional, Caracas. 5-8-82. C-última.
- FALK, J. H. y DIERKING, L.D. 1992. The Museum Experience. Washington, Whalesback Books.
- HEIN, G. 1995. The Constructivist Museum. Journal of Education in Museums. 16. pp. 21-23.
- JOHNSON P. y GOTT R. 1996. Constructivist and evidence from children's ideas. Science Education. 80 (5). pp. 561-577.
- MARIÑO, E. de y GUINAND, L. E. 1983. Nuevo recurso para el aprendizaje de la ciencia en Venezuela (mimeografiado). Caracas.
- THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN. 1997. What is Universal Design? En [www.design.ncsu.edu:8120/cud/univ—design/princ—overview.htm](http://www.design.ncsu.edu:8120/cud/univ—design/princ—overview.htm)

<sup>1</sup> El Exploratorium (EEUU); el Museo de los Niños de Boston (EEUU); Smithsonian Institution (EEUU); el Museo de Historia Natural de Londres (Inglaterra), el Ontario Science Centre (Canadá), entre otros.

<sup>2</sup> Diseñado en la década de los setenta por el arquitecto Henrique Siso.

<sup>3</sup> El número de niños que ingresan al Museo con una entrada subsidiada o exonerada de pago supera el cuarenta por ciento.

# El caso de Papalote Museo del Niño

*Miguel Angel Pichardo y Guillermo Seijo*

## La misión de Papalote-Museo del niño

Ofrecer a los niños y las familias (dentro de un ambiente de convivencia) la comunicación de la ciencia, la tecnología y el arte que contribuya a su crecimiento y desarrollo intelectual, emocional e interpersonal, utilizando el juego como principal herramienta para la experimentación, el descubrimiento y la participación activa.

## Así inició la historia

Papalote-Museo del Niño nació en la década de los noventa como un espacio diseñado especialmente para

los niños de México, con una función enfocada al aprendizaje, la comunicación y la convivencia.

Constituir una Asociación Civil no lucrativa fue una de las primeras acciones que se emprendieron en 1990, cuando un grupo de jóvenes empresarios mexicanos se dio a la tarea de crear este museo. Es por ello que en todos los proyectos y acciones que se han realizado se ha adoptado un criterio empresarial de calidad, eficacia y competitividad en el servicio.

La naturaleza privada de Papalote le ha dado la independencia necesaria para contar con una estructura flexible, fácilmente adaptable a las nuevas circunstancias. De igual manera, ha permitido el establecimiento de políticas que responden oportunamente a las expectativas de los usuarios y a las necesidades del museo, con una gran agilidad en la toma de decisiones.

En este terreno, resalta el hecho de que para la creación del museo se llevó a cabo una ambiciosa Campaña Financiera en la que participaron cerca de 300 empresas e instituciones, las cuales se sumaron a este magno proyecto convencidas de la importancia que tiene apoyar la formación de los niños. Estas aportaciones se destinaron a cubrir los gastos de la producción de las exhibiciones y la construcción del edificio. Con este respaldo Papalote-Museo del Niño pudo abrir sus puertas en noviembre de 1993.

Ya puesto en operación el museo se han seguido recibiendo aportaciones para la creación y desarrollo de nuevos proyectos, orientados a cumplir plenamente la Misión que se ha establecido el museo. De esta forma, en la actualidad más de 400 empresas conforman la lista de donantes de Papalote.

Además de obtener el apoyo empresarial, Papalote se fijó el compromiso de lograr su autosuficiencia financiera, meta que alcanzó casi de inmediato al tomar las medidas adecuadas, como son: la renta del museo para eventos privados, la concesión de áreas destinadas a alimentos y estacionamiento, la creación de la tienda de recuerdos, la venta de exhibiciones y la asesoría a otros museos. Estas acciones se han visto complementadas con los recursos que se obtienen por las admisiones, que se han convertido en la fuente de ingresos más importante del museo. Con ellas Papalote percibe un capital suficiente para cubrir la totalidad de los gastos de operación.

Cabe destacar que en siete años de operación ha recibido a más de ocho millones de visitantes, quienes han encontrado un espacio único que conjuga la diversión con el aprendizaje.

Para el logro de estos objetivos ha sido determinante su filosofía de operación que considera:

- ◆ Mejoramiento e innovación continua.
- ◆ Calidad en todas las actividades.
- ◆ Eficiencia en la administración de recursos.
- ◆ Trabajo en equipo.
- ◆ Actitud de servicio.
- ◆ Desarrollo del personal.
- ◆ Liderazgo basado en el contacto estrecho con el personal y los visitantes.
- ◆ Comunicación efectiva.
- ◆ Conocimiento profundo de las expectativas y necesidades de nuestros visitantes.
- ◆ Salvaguardar la seguridad de los visitantes y del personal.
- ◆ Vinculación de los contenidos con la problemática que enfrenta el país.
- ◆ Atención especial y permanente a los niños en circunstancias especiales.

### **Un museo para los niños de México**

Papalote (de voz náhuatl papalotl, mariposa), al igual que otros museos interactivos del mundo, se basa en el principio de "aprender haciendo" y constituye un espacio que estimula la curiosidad intelectual y sensitiva para ejercitar el pensamiento creador; a la vez, fomenta la convivencia de los niños con sus padres, familiares, compañeros y maestros, con lo cual se establece el intercambio de ideas como ejercicio de la verbalización de hipótesis.

Con esta perspectiva Papalote ha apoyado la formación de niños y jóvenes, ofreciéndoles más de 350 exhibiciones permanentes en las que pueden interactuar y ex-

perimentar de manera lúdica, con total libertad e independencia para comprender cómo funcionan las máquinas, los organismos vivos y los fenómenos naturales.

En su interacción con los equipamientos del museo, los visitantes pueden contar con el apoyo de los “cuates”, quienes les facilitan la comprensión de las exhibiciones interactivas. Los “cuates” (palabra de origen náhuatl que significa amigo), son jóvenes estudiantes del último grado de bachillerato o que están cursando la universidad a los que se les capacita para desempeñar esa labor y reciben un sueldo por su trabajo.

Además de los “cuates”, en el museo participan más de 170 colaboradores remunerados, quienes con gran entusiasmo y vocación de servicio ofrecen su talento profesional, sus ideas y su creatividad con el propósito de hacer posible que las niñas y los niños de nuestro país puedan tocar, jugar y aprender en un espacio diseñado especialmente para ellos. Ellos son los responsables de la administración, operación y mantenimiento del museo, así como del desarrollo de las nuevas exhibiciones y proyectos. Como equipo multidisciplinario, su esfuerzo constante ha permitido cultivar la atmósfera de comunicación y convivencia que distingue a Papalote y ha hecho posible ampliar su impacto a otros sectores de la sociedad.

### **Un edificio con identidad propia**

Otro elemento característico de Papalote es su singular edificio. Éste se localiza en la segunda sección del Bosque de Chapultepec, sitio que por muchas décadas ha sido un lugar de recreo muy apreciado por los habitantes de la Ciudad de México y un punto de interés para el turismo nacional y extranjero. Así, el 10 de diciembre de

1991 se colocó la primera piedra y a inicios de 1992 se inició la construcción del museo, cuyo proyecto arquitectónico estuvo a cargo del arquitecto Ricardo Legorreta, reconocido a nivel internacional como uno de los mejores exponentes de la arquitectura contemporánea de México. Él consiguió integrar el edificio al paisaje existente, dándole armonía y continuidad con las fuentes y jardines del entorno; el uso de cubos, esferas y triángulos responde a formas geométricas básicas con las que los niños se familiarizan desde temprana edad.

### **Exposiciones temporales**

Papalote también tiene un amplio edificio para recibir exposiciones temporales, donde se muestran una gran variedad de temas, a través de exposiciones de la más alta calidad, que complementan los contenidos de las exhibiciones permanentes del museo, tratando aspectos relacionados con la ecología y la tecnología, el arte y las diversas manifestaciones culturales.

En este terreno se han desarrollado y producido exposiciones itinerantes, que después de haberse presentado en Papalote han viajado por diversos centros de ciencia y museos de México y de los Estados Unidos. A la fecha se han producido seis exposiciones que son: Del trueque al cheque, Con las manos en la masa, Cúcara, mácara, títere fue, Piensa primero, Viva el agua y Qué rico pan.

### **Megapantalla Imax**

Papalote cuenta con la primera sala Imax en la Ciudad de México. La tecnología del sistema Imax se distingue por su alta calidad de audio y video lo que hace que el espectador se sienta participe del contenido de la película.

La Megapantalla ha recibido a más de seis millones de visitantes, quienes han tenido la oportunidad de viajar al espacio, ir al fondo de los océanos, aprender acerca de culturas y adentrarse en los lugares más remotos de la tierra, siendo estos algunos de los temas de las cintas que se han proyectado en esta sala.

### **Programa de patrocinio a escuelas públicas**

Papalote se pensó como un espacio de todos y para todos; por este motivo, desde 1993 se comenzaron a programar las visitas de grupos escolares a Papalote, poniendo particular cuidado en la atención de los niños con escasos recursos, que estadísticamente representan la población más alta de las escuelas públicas del país. Con ese sentido se implementó el Programa de Patrocinio a Escuelas Públicas, mediante el cual Papalote invita a importantes empresas para que hagan posible la visita gratuita de estos niños que viven en zonas marginadas de la ciudad de México.

Los beneficiarios de este programa han sido niños de los niveles preescolar, primaria y de educación especial, a la vez que se ha dado cabida a instituciones que trabajan con niños sin hogar, menores infractores y niños enfermos o con alguna discapacidad.

Para llegar a las zonas de mayor marginación, las escuelas e instituciones beneficiadas se seleccionan en estrecha coordinación con la Secretaría de Educación Pública, garantizando con ello el llegar de manera efectiva a ese sector de la población.

La respuesta a la invitación ha sido sorprendente y son ya numerosas las empresas que han aportado recursos para realizar estas visitas, que incluyen el trans-

1991 se colocó la primera piedra y a inicios de 1992 se inició la construcción del museo, cuyo proyecto arquitectónico estuvo a cargo del arquitecto Ricardo Legorreta, reconocido a nivel internacional como uno de los mejores exponentes de la arquitectura contemporánea de México. Él consiguió integrar el edificio al paisaje existente, dándole armonía y continuidad con las fuentes y jardines del entorno; el uso de cubos, esferas y triángulos responde a formas geométricas básicas con las que los niños se familiarizan desde temprana edad.

### **Exposiciones temporales**

Papalote también tiene un amplio edificio para recibir exposiciones temporales, donde se muestran una gran variedad de temas, a través de exposiciones de la más alta calidad, que complementan los contenidos de las exhibiciones permanentes del museo, tratando aspectos relacionados con la ecología y la tecnología, el arte y las diversas manifestaciones culturales.

En este terreno se han desarrollado y producido exposiciones itinerantes, que después de haberse presentado en Papalote han viajado por diversos centros de ciencia y museos de México y de los Estados Unidos. A la fecha se han producido seis exposiciones que son: Del trueque al cheque, Con las manos en la masa, Cúcara, mácara, títere fue, Piensa primero, Viva el agua y Qué rico pan.

### **Megapantalla Imax**

Papalote cuenta con la primera sala Imax en la Ciudad de México. La tecnología del sistema Imax se distingue por su alta calidad de audio y video lo que hace que el espectador se sienta participe del contenido de la película.

La Megapantalla ha recibido a más de seis millones de visitantes, quienes han tenido la oportunidad de viajar al espacio, ir al fondo de los océanos, aprender acerca de culturas y adentrarse en los lugares más remotos de la tierra, siendo estos algunos de los temas de las cintas que se han proyectado en esta sala.

### **Programa de patrocinio a escuelas públicas**

Papalote se pensó como un espacio de todos y para todos; por este motivo, desde 1993 se comenzaron a programar las visitas de grupos escolares a Papalote, poniendo particular cuidado en la atención de los niños con escasos recursos, que estadísticamente representan la población más alta de las escuelas públicas del país. Con ese sentido se implementó el Programa de Patrocinio a Escuelas Públicas, mediante el cual Papalote invita a importantes empresas para que hagan posible la visita gratuita de estos niños que viven en zonas marginadas de la ciudad de México.

Los beneficiarios de este programa han sido niños de los niveles preescolar, primaria y de educación especial, a la vez que se ha dado cabida a instituciones que trabajan con niños sin hogar, menores infractores y niños enfermos o con alguna discapacidad.

Para llegar a las zonas de mayor marginación, las escuelas e instituciones beneficiadas se seleccionan en estrecha coordinación con la Secretaría de Educación Pública, garantizando con ello el llegar de manera efectiva a ese sector de la población.

La respuesta a la invitación ha sido sorprendente y son ya numerosas las empresas que han aportado recursos para realizar éstas visitas, que incluyen el trans-

porte de ida y vuelta a las escuelas, un recorrido por las instalaciones de Papalote y una proyección en la Megapantalla IMAX.

## **Espacios museográficos creados y asesorados por Papalote**

La experiencia adquirida ha permitido a Papalote desarrollar proyectos a gran escala, no sólo al interior del museo sino también al exterior.

De esta forma, además de desarrollar dos Papalotes Móviles, ha brindado asesoría para la creación de diversos centros de ciencia a lo largo de la República Mexicana y más allá de sus fronteras.

Los museos en los que ha participado son:

- ◆ La Burbuja, Museo del Niño en Hermosillo, Sonora, inaugurado en noviembre de 1994.
- ◆ El Rehilete, Museo del Niño en Pachuca, Hidalgo, inaugurado en febrero de 1997.
- ◆ La Avispa, Museo del Niño en Chilpancingo, Guerrero, inaugurado en abril de 1998.
- ◆ Las asesorías internacionales que ha dado el museo han sido:
- ◆ Maloka, Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología, Bogotá, Colombia.
- ◆ Proyecto Museo de los Niños, Guatemala, Guatemala.
- ◆ Museo Interactivo El Mirador, Santiago de Chile, Chile.

## **Pabellón de México en la exposición Hannover 2000**

Bajo el lema "Humanidad-Naturaleza-Tecnología", la Exposición Universal en Hannover abrió sus puertas al

mundo del 1 de junio al 31 de octubre de 2000. En el marco de esta muestra internacional, México fue representado por un pabellón que integró el guión realizado por el historiador Enrique Krauze, la visión arquitectónica de Ricardo Legorreta y la experiencia museográfica de Papalote.

A través de una gran variedad de medios y técnicas que combinaron la museografía tradicional, con la que utiliza la más avanzada tecnología, Papalote-Museo del Niño estructuró los ambientes que fungieron como plataforma temática del pabellón de México en la Exposición Universal de una forma espectacular.

La cantidad de visitantes que asistieron este espacio, en promedio, fue de 8000 personas diariamente, destacándose por ser uno de los pabellones más concurridos de la Exposición, con una asistencia total de 1.3 millones de visitantes.

## **Camino a la renovación de Papalote**

Los últimos años del siglo XX se caracterizaron por notables avances científicos y tecnológicos, los cuales se incrementan día tras día.

Por este motivo es necesario desarrollar formas novedosas para acercar esa información a los niños y los adultos que visitan el museo.

Así, Papalote se ha fijado como nueva meta:

- ◆ Ofrecer lo mejor del mundo, en tecnología y propuestas museográficas.
- ◆ Enriquecer la experiencia que tienen los visitantes.
- ◆ Ayudar a los niños a pensar y razonar.
- ◆ Enseñarles a convivir y tolerar.
- ◆ Hacer de los niños mejores personas.

De esta forma, el museo ha considerado conservar

plado renovar el 80% restante, de manera que el 40% se modificará en el año 2001 y un porcentaje similar en el 2002. Adicionalmente, para el año 2003 se tiene programado actualizar el teatro IMAX de la Megapantalla.

Así, aprovechando nuevas tecnologías, Papalote busca superar las dinámicas tradicionales y actualizar los temas que hasta el momento han sido expuestos, innovando estilos, colores y formas, buscando una experiencia más fresca, profunda y actualizada.

### **Papalote Móvil-Museo del Niño**

Hace cinco años surgió un novedoso concepto de museo itinerante: Papalote Móvil-Museo del Niño, un espacio de carácter educativo que busca contribuir al crecimiento de los niños y en el que el juego es una parte esencial para la comprensión de diversos fenómenos y conceptos relacionados con la ciencia, la cultura y la tecnología.

Papalote Móvil-Museo del Niño es el resultado del interés de ofrecer más opciones de aprendizaje a los niños que habitan en los diversos estados del país, reconociendo de manera particular la importancia de dar este tipo de alternativas a los niños que viven en las zonas populares de las ciudades y especialmente a los niños de comunidades rurales e indígenas.

Desde su concepción, Papalote Móvil se pensó como un espacio que cumpliera con los estándares de calidad de Papalote en la ciudad de México y fuera lo suficientemente flexible para poder ser transportado y adaptarse a las diversas sedes que se visitarán.

En la práctica, esta capacidad de adaptación ha ido más allá del montaje, el cual en sí es un reto, ya que durante su recorrido este museo se ha presentado en espacios amplios de piso abierto (como son bodegas

el 20% de las exhibiciones que se presentan actualmente, dado que muchas de ellas se han convertido en verdaderos íconos que identifican a Papalote y que el público busca en cada visita. Por lo que se tiene contem-

y gimnasios), así como en espacios seccionados (como fue el caso de la Ciudad de Mérida, donde se presentó en un edificio de la época de la colonia). Cabe destacar que la instalación del Museo se realiza en tan sólo un mes, lo que es todo un reto que supone una planificación de las acciones a seguir.

A nivel humano la flexibilidad también ha sido un reto, ya que México es un país multicultural, riqueza que se traduce en hábitos, costumbres y, en muchos casos, el contacto con diversas culturas indígenas. Buscando que Papalote Móvil responda a los intereses de la localidad, se han desarrollado diversos talleres y actividades que refuerzan los valores culturales de la comunidad y así mismo se han contratado “cuates” bilingües y elaborado cédulas en lenguas indígenas para facilitar la comunicación.

Para poder realizar este proyecto, más de 70 empresas se sumaron a la propuesta, otorgando los recursos económicos para el diseño y producción de las exhibiciones interactivas, así como para la museografía y el equipo operativo que conforma Papalote Móvil. A lo largo del tiempo este apoyo se ha multiplicado, por lo que en la actualidad el público puede interactuar con más de 140 exhibiciones (que superan ampliamente las 61 que originalmente tenía el museo).

Para poder trasladar este material de una sede a otra, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público donó tres “trailers”, los cuales fueron acondicionados y decorados con llamativos colores, característicos de Papalote Móvil.

Un aspecto de gran trascendencia para el éxito del museo ha sido la entusiasta participación de los gobiernos estatales y locales encabezados por los gober-

nadores y los presidentes municipales de las sedes visitadas, quienes independientemente de su filiación política han otorgado las facilidades y los apoyos necesarios para hacer más eficiente la estancia de Papalote, lo que ha posibilitado que más niños puedan visitarlo.

Estos apoyos, sumados a las aportaciones que otorgan diversos organismos y empresas privadas, han permitido hacer posible que el costo de entrada al museo sea accesible a la mayoría de la población, siendo éste un ejemplo de sinergia en favor de la niñez.

Entre las diferentes aportaciones que otorgan las autoridades destaca el haber acondicionado un edificio público que dé cabida al museo y que se constituya en un espacio más atractivo con el montaje de la museografía y las exhibiciones. Así, las sedes pueden ser gimnasios, auditorios y bodegas, con un tamaño de 3000 a 4000 metros cuadrados.

A la fecha, Papalote Móvil-Museo del Niño ha estado presente en once sedes en ocho estados de la República Mexicana, así como en Guatemala. A lo largo de este recorrido se ha podido comprobar que para los niños y los maestros éste es un Museo innovador, sobre todo considerando que en gran parte de las ciudades de México no existen espacios alternativos de educación no formal, ya que la mayoría de las bibliotecas y museos carecen de los elementos y la infraestructura para desarrollar un programa especialmente diseñado para los niños. Así, la presencia de Papalote Móvil en cada una de las sedes ha causado una gran expectativa, especialmente porque los padres y los maestros desean ofrecer a sus niños nuevas y atractivas opciones que los motiven a investigar y a experimentar, para así conocer mejor el mundo del que forman parte.

El atender a niños indígenas y campesinos, y a aquellos que habitan las zonas populares de las ciudades, es una de las prioridades de Papalote Móvil. Por este motivo cuenta con un Programa de Patrocinio a Escuelas Públicas con el que se invita a distintas empresas a participar patrocinando la visita de miles de niños, cubriendo sus costos de transportación y entrada al museo.

A nivel operativo, Papalote Móvil fue pensado para trabajar de la manera más eficiente, por eso viaja con un reducido equipo de colaboradores permanentes, que con gran profesionalismo y vocación de servicio son responsables del funcionamiento cotidiano y del mantenimiento del museo, siendo una de sus actividades el lograr la autosuficiencia del proyecto.

Adicionalmente, se contrata y capacita en cada sede a personal temporal, el cual desempeña los puestos de portero, taquillero y "cuate".

En el proceso de selección de los "cuates", el museo se vincula con las universidades de la región con el fin de que pasantes de diversas carreras puedan realizar su servicio social siendo "cuates" del Museo. Un beneficio adicional es que en estos jóvenes se fomenta el interés de participar en programas de beneficio comunitario, lo que redundará en su desarrollo personal y profesional.

Los resultados obtenidos en cada una de las sedes visitadas y el interés mostrado por los gobiernos estatales y municipales por contar en su localidad con este museo, motivaron a que en 1999 Papalote se diera a la tarea de crear un nuevo Papalote Móvil-Museo del Niño. El concepto de este nuevo museo retoma las experiencias y conocimientos adquiridos en estos años de trabajo, destacando que en esta ocasión está diseñado para visitar ciudades media-

nas, con lo que se abre la posibilidad de visitar más ciudades de un mismo Estado.

La labor realizada por Papalote Móvil-Museo del Niño es sin duda un concepto de gran valor social, ya que con sus dos museos a logrado que más de dos millones de visitantes hayan podido convivir y participar en un espacio donde aprender es divertido. A la vez, ha logrado que cerca de 600000 niños campesinos, indígenas y de zonas populares urbanas pudieran acceder a un Museo especialmente diseñado para ellos, donde son los visitantes más importantes.

La creación del concepto de Papalote Móvil ha hecho posible integrar los esfuerzos de instituciones públicas, empresas y organizaciones privadas, acercando el concepto de museo interactivo a miles de personas en el territorio mexicano y en el extranjero, quienes difícilmente hubieran podido acudir a un espacio de esta naturaleza.

De esta forma, el modelo desarrollado ha demostrado que no sólo es repetible, como es el caso del nuevo Papalote Móvil, sino que también ha servido como detonador para despertar el interés de la comunidad para contar en su localidad con un museo de esta naturaleza.

### **Premios obtenidos por Papalote Móvil**

Premio Lego, reconocimiento que otorga cada año el Grupo Internacional Lego a personas e instituciones que trabajan en favor del desarrollo de la niñez. Papalote Móvil recibió este Premio en 1997.

Premio Latinoamericano de Popularización de la Ciencia y la Tecnología. Papalote Móvil Museo del Niño recibió este importante reconocimiento en el marco de la VI Reunión de la RED-Pop, en la Ciudad de Rio de Janeiro, Brasil, en 1999.

# Cité des Sciences et de l'Industrie América Latina

**Nuevas experiencias  
para una mejor comprensión  
del mundo contemporáneo**

*Brigitte Coutant*

hace dos años, en ocasión del VI encuentro de la Red-Pop, que se realizó en Río de Janeiro, la Cité des Sciences et de l'Industrie presentó su adhesión a la Red. No se trató,

para nosotros, de cumplir con un simple trámite, ni de realizar un gesto simbólico. Esta decisión fue el resultado natural de los numerosos lazos que se han ido tejiendo de año en año entre la Cité y los diferentes actores latinoamericanos de la cultura científica y técnica.

Adherir a la Red Pop significó igualmente para la Cité un modo de reconocimiento a la importancia y el dinamismo del vasto movimiento de popularización de la ciencia que se desarrolla en América Latina y el Caribe. Movimiento que toma raíces en una verdadera tradición museológica de países como México o Brasil y que se expresa en las formas a la vez originales y señeras que se han ido desarrollando, con encomiable esfuerzo, en distintos países de la Región, tales como Chile, Venezuela, Colombia, Uruguay...

Nos unen una vocación común y objetivos compartidos, en tanto que somos facilitadores de un mejor

Una de nuestras formas de presencia es la ya clásica "itinerancia". Distintas exposiciones de la Cité, como "Horizontes Matemáticos", "Tierra, Tierra" o la "Mente informática", han sido presentadas en diferentes ocasiones en establecimientos culturales y centros de Brasil, Chile, Argentina, Perú... Muy recientemente, en diciembre de 2000, la primera presentación internacional de nuestro "Pueblo de las ciencias" tuvo lugar en México, en los locales del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad.

Ahora bien, una de nuestras preocupaciones mayores es la adecuación de nuestro accionar al contexto local. Somos conscientes que en la receptividad de una exposición o de un evento cultural intervienen numerosos factores culturales, económicos, geográficos, lingüísticos que pueden necesitar de un trabajo de adaptación particular a realidades diferentes.

Es por ello que la Cité ha previsto modos de funcionamiento que facilitan la producción y reproducción de sus creaciones en el marco mismo del país receptor. El esquema de trabajo es simple: el material de base es la documentación técnica de cada exposición: planos, esquemas, nomenclaturas asociados con una información conceptual, pedagógica y de funcionamiento.

Una de las primeras experiencias en tal sentido se ha llevado a cabo justamente en América Latina, a través de la colaboración establecida entre la Cité y el LATU de Montevideo, en torno a la creación de una sala para niños en Espacio Ciencia. Esta sala incluye hoy versiones adaptadas de dos exposiciones "faro" de nuestra propia Cité des Enfants: el "Hormiguero" y la "Carta de Identidad".

Estas dos exposiciones han sido enteramente producidas en Uruguay con la asistencia y el consejo

acceso de los ciudadanos y futuros ciudadanos al conocimiento científico y técnico. Una necesidad social a la que la complejidad creciente del mundo contemporáneo nos confronta permanentemente, imponiéndonos nuevos desafíos.

Efectivamente, asistimos hoy a una transformación profunda de la relación de los ciudadanos con la ciencia y la tecnología, acompañada de una importancia inédita de las innovaciones científicas y técnicas en todos los campos de la vida: el trabajo, la salud, la actividad profesional, la utilización del tiempo libre...

La ciencia ya no es percibida como la llave del progreso o la solución a todos los problemas de la humanidad, sino que abre interrogaciones profundas y concretas a las que nuestros establecimientos deben dar cabida de manera realista y responsable.

La consciencia creciente de esta problemática ha transformado –y transforma aún– nuestros museos, centros y programas de información científica y técnica, grandes o pequeños, estatales o surgidos de la iniciativa ciudadana, de ambos lados del Atlántico.

Y es esta misma sensibilidad a los desafíos del mundo contemporáneo la que abre la posibilidad de una reflexión compartida en torno a proyectos y realizaciones de interés común.

### **Una vocación nacional e internacional**

Inaugurada en 1986 y considerada actualmente como el mayor establecimiento europeo en su género, la Cité ha debido adaptarse e innovar, integrando cada vez más la actualidad científica y los grandes interrogantes de nuestro tiempo a sus realizaciones y modos de expresión museal: de las exposiciones a los grandes de-

bates, de las realizaciones intramuros a las presentaciones a distancia, de la circulación de sus exposiciones a la difusión de sus audiovisuales y multimedia.

Al cabo de 15 años de funcionamiento, la Cité ha recibido ya más de 46 millones de personas de los horizontes más diversos –escolares, familias, turistas, congresistas, profesionales...– en un esfuerzo permanente de innovación tanto en la creación de actividades como en los modos de presentación de los contenidos científicos.

Creada por iniciativa del Estado francés, la Cité se vio confiar como misión esencial, desde su origen, la difusión de contenidos científicos y técnicos a un amplio público, incluyendo el desarrollo de actividades y propuestas en los campos nacional e internacional y su participación en las mismas.

Esto explica que la Cité le dé una particular importancia a entablar y mantener relaciones con otras instituciones museales de distintos puntos del planeta y que haya desarrollado modalidades particulares de apertura, de diálogo y de participación.

Es así como la Cité se ha visto asociada con las más variadas experiencias en distintos puntos del globo: de Génova a Lisboa, de Beyrouth a Hong Kong, de México a Montevideo.

### **Nuevas experiencias**

En este vasto panorama, el desarrollo y la consolidación de las relaciones con las instituciones y proyectos latinoamericanos, que hemos confiado a la Profesora Silvia Longhi, constituye un eje de trabajo importante en el marco de las actividades de nuestra Dirección Internacional.

acceso de los ciudadanos y futuros ciudadanos al conocimiento científico y técnico. Una necesidad social a la que la complejidad creciente del mundo contemporáneo nos confronta permanentemente, imponiéndonos nuevos desafíos.

Efectivamente, asistimos hoy a una transformación profunda de la relación de los ciudadanos con la ciencia y la tecnología, acompañada de una importancia inédita de las innovaciones científicas y técnicas en todos los campos de la vida: el trabajo, la salud, la actividad profesional, la utilización del tiempo libre...

La ciencia ya no es percibida como la llave del progreso o la solución a todos los problemas de la humanidad, sino que abre interrogaciones profundas y concretas a las que nuestros establecimientos deben dar cabida de manera realista y responsable.

La conciencia creciente de esta problemática ha transformado –y transforma aún– nuestros museos, centros y programas de información científica y técnica, grandes o pequeños, estatales o surgidos de la iniciativa ciudadana, de ambos lados del Atlántico.

Y es esta misma sensibilidad a los desafíos del mundo contemporáneo la que abre la posibilidad de una reflexión compartida en torno a proyectos y realizaciones de interés común.

### **Una vocación nacional e internacional**

Inaugurada en 1986 y considerada actualmente como el mayor establecimiento europeo en su género, la Cité ha debido adaptarse e innovar, integrando cada vez más la actualidad científica y los grandes interrogantes de nuestro tiempo a sus realizaciones y modos de expresión museal: de las exposiciones a los grandes de-

bates, de las realizaciones intramuros a las presentaciones a distancia, de la circulación de sus exposiciones a la difusión de sus audiovisuales y multimedia.

Al cabo de 15 años de funcionamiento, la Cité ha recibido ya más de 46 millones de personas de los horizontes más diversos –escolares, familias, turistas, congresistas, profesionales...– en un esfuerzo permanente de innovación tanto en la creación de actividades como en los modos de presentación de los contenidos científicos.

Creada por iniciativa del Estado francés, la Cité se vio confiar como misión esencial, desde su origen, la difusión de contenidos científicos y técnicos a un amplio público, incluyendo el desarrollo de actividades y propuestas en los campos nacional e internacional y su participación en las mismas.

Esto explica que la Cité le dé una particular importancia a entablar y mantener relaciones con otras instituciones museales de distintos puntos del planeta y que haya desarrollado modalidades particulares de apertura, de diálogo y de participación.

Es así como la Cité se ha visto asociada con las más variadas experiencias en distintos puntos del globo: de Génova a Lisboa, de Beyrouth a Hong Kong, de México a Montevideo.

### **Nuevas experiencias**

En este vasto panorama, el desarrollo y la consolidación de las relaciones con las instituciones y proyectos latinoamericanos, que hemos confiado a la Profesora Silvia Longhi, constituye un eje de trabajo importante en el marco de las actividades de nuestra Dirección Internacional.

acceso de los ciudadanos y futuros ciudadanos al conocimiento científico y técnico. Una necesidad social a la que la complejidad creciente del mundo contemporáneo nos confronta permanentemente, imponiéndonos nuevos desafíos.

Efectivamente, asistimos hoy a una transformación profunda de la relación de los ciudadanos con la ciencia y la tecnología, acompañada de una importancia inédita de las innovaciones científicas y técnicas en todos los campos de la vida: el trabajo, la salud, la actividad profesional, la utilización del tiempo libre...

La ciencia ya no es percibida como la llave del progreso o la solución a todos los problemas de la humanidad, sino que abre interrogaciones profundas y concretas a las que nuestros establecimientos deben dar cabida de manera realista y responsable.

La consciencia creciente de esta problemática ha transformado –y transforma aún– nuestros museos, centros y programas de información científica y técnica, grandes o pequeños, estatales o surgidos de la iniciativa ciudadana, de ambos lados del Atlántico.

Y es esta misma sensibilidad a los desafíos del mundo contemporáneo la que abre la posibilidad de una reflexión compartida en torno a proyectos y realizaciones de interés común.

## **Una vocación nacional e internacional**

Inaugurada en 1986 y considerada actualmente como el mayor establecimiento europeo en su género, la Cité ha debido adaptarse e innovar, integrando cada vez más la actualidad científica y los grandes interrogantes de nuestro tiempo a sus realizaciones y modos de expresión museal: de las exposiciones a los grandes de-

bates, de las realizaciones intramuros a las presentaciones a distancia, de la circulación de sus exposiciones a la difusión de sus audiovisuales y multimedia.

Al cabo de 15 años de funcionamiento, la Cité ha recibido ya más de 46 millones de personas de los horizontes más diversos –escolares, familias, turistas, congresistas, profesionales...– en un esfuerzo permanente de innovación tanto en la creación de actividades como en los modos de presentación de los contenidos científicos.

Creada por iniciativa del Estado francés, la Cité se vio confiar como misión esencial, desde su origen, la difusión de contenidos científicos y técnicos a un amplio público, incluyendo el desarrollo de actividades y propuestas en los campos nacional e internacional y su participación en las mismas.

Esto explica que la Cité le dé una particular importancia a entablar y mantener relaciones con otras instituciones museales de distintos puntos del planeta y que haya desarrollado modalidades particulares de apertura, de diálogo y de participación.

Es así como la Cité se ha visto asociada con las más variadas experiencias en distintos puntos del globo: de Génova a Lisboa, de Beyrouth a Hong Kong, de México a Montevideo.

## **Nuevas experiencias**

En este vasto panorama, el desarrollo y la consolidación de las relaciones con las instituciones y proyectos latinoamericanos, que hemos confiado a la Profesora Silvia Longhi, constituye un eje de trabajo importante en el marco de las actividades de nuestra Dirección Internacional.

Una de nuestras formas de presencia es la ya clásica "itinerancia". Distintas exposiciones de la Cité, como "Horizontes Matemáticos", "Tierra, Tierra" o la "Mente informática", han sido presentadas en diferentes ocasiones en establecimientos culturales y centros de Brasil, Chile, Argentina, Perú... Muy recientemente, en diciembre de 2000, la primera presentación internacional de nuestro "Pueblo de las ciencias" tuvo lugar en México, en los locales del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad.

Ahora bien, una de nuestras preocupaciones mayores es la adecuación de nuestro accionar al contexto local. Somos conscientes que en la receptividad de una exposición o de un evento cultural intervienen numerosos factores culturales, económicos, geográficos, lingüísticos que pueden necesitar de un trabajo de adaptación particular a realidades diferentes.

Es por ello que la Cité ha previsto modos de funcionamiento que facilitan la producción y reproducción de sus creaciones en el marco mismo del país receptor. El esquema de trabajo es simple: el material de base es la documentación técnica de cada exposición: planos, esquemas, nomenclaturas asociados con una información conceptual, pedagógica y de funcionamiento.

Una de las primeras experiencias en tal sentido se ha llevado a cabo justamente en América Latina, a través de la colaboración establecida entre la Cité y el LATU de Montevideo, en torno a la creación de una sala para niños en Espacio Ciencia. Esta sala incluye hoy versiones adaptadas de dos exposiciones "faro" de nuestra propia Cité des Enfants: el "Hormiguero" y la "Carta de Identidad".

Estas dos exposiciones han sido enteramente producidas en Uruguay con la asistencia y el consejo

de nuestros equipos. Este tipo de experiencia, que nos llena de satisfacción, inauguró, al mismo tiempo, un nuevo modo de relación y de trabajo entre la Cité y profesionales latinoamericanos. Una modalidad de colaboración que va mucho más allá de la simple puesta a disposición de exposiciones o materiales, ya que se basa en una verdadera transferencia de experiencias y de "know how" en los distintos aspectos que le dan vida a una exposición determinada: desde su concepción a su funcionamiento, tanto en términos de mantenimiento técnico como de mediación científica y de sus posibilidades de utilización pedagógica.

De manera más reciente, y en ocasión del Año Internacional de las Matemáticas, emprendimos, en el marco de un acuerdo con el Ministerio de Asuntos Exteriores Francés, una importante experiencia de duplicación (o, mejor dicho, de multiplicación) de una de nuestras exposiciones itinerantes, "Matemáticas 2000". Dos países de América Latina, Brasil y Colombia, han sido asociados a esta experiencia.

La idea es ambiciosa. Se trata, ni más ni menos, de producir y difundir exposiciones de la Cité a partir de plataformas regionales, en estrecha colaboración con profesionales del continente. Se intenta favorecer así un intercambio de experiencias y una vasta difusión de esas mismas exposiciones para llegar a públicos para nosotros lejanos que, de otro modo, no hubieran podido beneficiarse de tales realizaciones.

Para cumplir con los objetivos, durante todo el proceso de producción un equipo de la Cité trabaja en estrecha relación con el equipo local, a partir de una presencia sobre el terreno en los momentos claves de

la fabricación, así como de frecuentes contactos en forma de seguimiento y asesoramiento "a distancia".

Es así que dos primeros ejemplares de Matemáticas 2000 ya han sido realizados en español por Maloka y presentados al público colombiano en Bogotá y Armenia. Un tercer ejemplar está en preparación para asegurar su difusión en toda América hispana. Un cuarto, esta vez en portugués, será finalizado hacia fines de 2001 por el equipo de Estação Ciência en Sao Paulo.

Los primeros resultados prácticos son sumamente alentadores, tanto por lo que hace a la receptividad del público como a la calidad de realización demostrada por los profesionales latinoamericanos, la cual resulta en todo punto comparable con la de nuestras propias realizaciones europeas.

Hemos pues previsto profundizar este tipo de experiencia y extenderla a otras exposiciones de la Cité tales como "La Casita sin terminar" (otro de los elementos "faro" de nuestra Cité des Enfants) y los "Inventomóviles", un dispositivo que combina elementos de exposición y recursos didácticos (talleres, material audiovisual y bibliográfico) especialmente adaptado para la "itinerancia" en zonas rurales o de difícil acceso.

Paralelamente, la Cité apoya el desarrollo de proyectos específicos, concebidos en América Latina, a través de seminarios de formación o misiones de consultoría a cargo de sus distintos especialistas. Así, por ejemplo, un equipo de la Cité colaboró con el Museo de Ciencias de Caracas durante la concepción y realización de una gran exposición sobre el Orinoco, que contó con el apoyo de la empresa Total y que fuera presentada inicialmente en los locales del Museo para "itinerar" luego en distintas ciudades de Venezuela. Más

recientemente, otro equipo de la Cité pudo aportar su experiencia a la concepción de la exposición itinerante " La Aventura del Petróleo ", desarrollada por el Museo de Caracas como parte del programa educativo de la empresa estatal PDVSA (Petróleos de Venezuela S.A.). Una tarea similar está prevista con el gobierno del Estado de Paraná, en Brasil, en torno a la programación del futuro Parque de la Ciencia de Curitiba.

Este panorama no estaría completo si no previéramos, al mismo tiempo, la apertura de nuestros espacios a la presentación de realizaciones de otras instituciones museales. Es con este objetivo que hemos iniciado conversaciones con establecimientos mexicanos para llevar adelante el proyecto común de poner en contacto al público francés con exposiciones latinoamericanas.

La Cité des Sciences le da una particular importancia al desarrollo de estas experiencias. Se trata, para nosotros, de poner en práctica nuevos modos de asociación con otros museos e instituciones y establecer con ellas relaciones durables de colaboración e intercambio en torno a una vocación común: contribuir, a partir de la difusión de conocimientos científicos y tecnológicos, a una mejor comprensión del mundo actual, de su complejidad y de sus mutaciones.

# Museo de ciencia y tecnología de Guatemala

*Emilio de la Torre y Judith de la Torre*

## **Introducción**

El sector de la popularización de la ciencia y la tecnología comprende el conjunto de elementos dedicados a lograr que la ciencia y la tecnología pasen a formar parte de la cultura de los guatemaltecos, para que logren elevar su nivel de vida mediante mayores ingresos obtenidos de una mayor producción de bienes y servicios, con mayor productividad.

Esto implica la adopción de políticas adecuadas por parte de los gobiernos central, departamentales y municipales, así como la ejecución de acciones positivas con respecto a dichas políticas, en el campo de sus competencias, por parte de las universidades y del sector productivo del país. A los ciudadanos en general les corresponde, a nivel individual y familiar, acceder con

mente abierta ante las diversas opciones de enriquecimiento científico y tecnológico que se les pongan a su alcance. A nivel de los centros de educación formal se establece la responsabilidad de que los mentores propicien y estimulen el interés de sus alumnos por el estudio de las ciencias básicas, como soporte de la necesaria producción industrial ampliada del futuro.

## **Importancia del sector**

En toda sociedad, incluso en la sociedad guatemalteca, se disfruta de un determinado nivel de desarrollo científico y de un determinado nivel de aprovechamiento de la tecnología. Sin embargo, las diferencias a este respecto entre las sociedades industrializadas y las sociedades en vías de desarrollo -como la guatemalteca-, son abismales.

Las sociedades industrializadas generalmente marcan la pauta en la investigación, el avance científico y

la aplicación de dichos avances para elevar el nivel de la tecnología, lo que a su vez es responsable de los altos índices de bienestar económico y social que se disfrutaban en dichas sociedades, en comparación con las condiciones precarias en que viven y tratan de desarrollarse las poblaciones de países no industrializados.

El análisis de documentos sobre desarrollo económico y social, como el del PNUD, que se vienen produciendo desde hace muchos años, dio lugar a reflexionar sobre la importancia que tiene para el país el desarrollo de la ciencia y la tecnología, habiéndose llegado a la conclusión de que es necesario elevar el nivel científico y tecnológico de la población guatemalteca para que, en el mediano plazo, se produzca un aumento real de la riqueza, por las razones siguientes:

- ◆ Se tendrá éxito en la producción de manufacturas que satisfagan necesidades internas del país.
- ◆ Se incrementarán sustancialmente las exportaciones de productos industrializados debido al potencial científico y tecnológico básico del cual se dispondrá.
- ◆ Se aprovecharán de forma más racional las materias primas, la mano de obra, la energía y el capital.
- ◆ La absorción de tecnologías importadas será más eficiente al disponer de una sólida infraestructura científico-tecnológica que provea los interlocutores idóneos en estas materias.
- ◆ Podrá tener inicio la generación de una base científica y tecnológica propias.

Conscientes de que la ciencia y la tecnología son promotoras del cambio positivo real en la población, un grupo de personas interesadas en el desarrollo de Guatemala se preocupó por convertir en acciones las

ideas relacionadas con el futuro económico y social del país.

Desde un principio se pensó en poner al alcance de los niños, niñas, jóvenes y población en general los adelantos y progresos de la tecnología con el objetivo principal de despertar en ellos el interés por la ciencia y la tecnología, para que en el futuro cercano trataran de adquirir los conocimientos básicos que, al generalizarse en la población, constituyeran la base del desarrollo económico y social modernos del país.

## Objetivos

Que los niños, niñas y jóvenes desde temprana edad:

- ◆ Tengan consciencia de que existe la investigación científica y conozcan cómo se aplican sus resultados al desarrollo de la tecnología, para el bienestar de la humanidad.
- ◆ Sepan que la investigación científica, el desarrollo tecnológico y el bienestar de la humanidad, pueden originarse en cualquier parte del mundo y en cualquier ser humano.
- ◆ Observen las posibilidades de mejores ingresos y de bienestar personal a que podrán aspirar si se dedican a producir bienes materiales de alto contenido tecnológico que satisfagan necesidades de la población.

Que Guatemala dé un paso importante hacia el desarrollo económico y social a través de:

- ◆ Unir los recursos del Estado, de la Universidad, del Sector Productivo y de la población en general en un solo esfuerzo coherente para movilizar a la población económicamente activa del futuro cercano hacia la producción industrial.

- ◆ Interesar a la población adulta del presente en los procesos de producción de alta tecnología y así lograr que muchas personas se trasladen o se inicien en producciones más remunerativas.
- ◆ Aprovechar al máximo la mano de obra abundante y los recursos naturales renovables y no renovables existentes en el país.

### **Estrategia**

Para la ejecución de los proyectos del Programa de Popularización de la Ciencia y la Tecnología se requiere involucrar a los tres sectores responsables del desarrollo económico y social del país, los cuales son el Gobierno, la Universidad y la Iniciativa Privada. Entendiéndose por Gobierno al gobierno central, departamental y municipal; por Universidad las universidades del país y las instituciones dedicadas a la investigación científica y tecnológica; y por Iniciativa Privada al sector empresarial y las personas particulares.

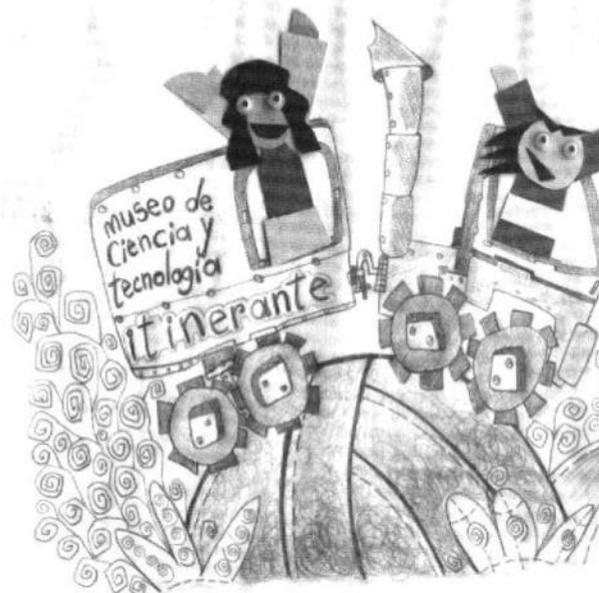
### **Prioridad**

Debido al conocimiento del atractivo que sobre los niños, niñas y jóvenes ejercen las presentaciones interactivas, se dio prioridad al establecimiento de museos interactivos de ciencia y tecnología para niños, niñas y jóvenes. Otros proyectos se desarrollarán conforme se logre interesar a los sectores responsables mencionados arriba.

### **Época I, de julio de 1989 a marzo de 1995**

#### **Museo de Ciencia y Tecnología (permanente)**

La instalación y funcionamiento del primer Museo de Ciencia y Tecnología para niños, niñas y jóvenes en la



ciudad de Guatemala, se inició con su promoción a partir de junio de 1985. En julio de 1989 se inauguró el Museo Metropolitano de Ciencia y Tecnología con el apoyo de la Municipalidad Capitalina (que proporcionó el edificio y personal administrativo), la Universidad de San Carlos (que proporcionó, a través de la Escuela de Física, múltiples exhibiciones en el área de electromagnetismo, así como apoyo científico y técnico en general), la Universidad del Valle de Guatemala (que proporcionó exhibiciones de Biología), la Fundación Tecnológica (que proporcionó su personalidad jurídica y control contable). Además, empresas y personas particulares proporcionaron exhibiciones y prestaron servicios.

El Museo Metropolitano de Ciencia y Tecnología, con su característica de interactivo, es uno de los po-

cos museos de esta clase que existen en América Latina y el Caribe, lo cual contrasta con la existencia de dicho tipo de museos en todas las ciudades medianas y grandes de los países industrializados.

### **Festivales de ciencia**

Además de su principal función, la presentación de exhibiciones interactivas, el Museo Metropolitano de Ciencia y Tecnología llevó a cabo dos exitosos festivales juveniles de la ciencia, con la participación únicamente de establecimientos educativos de la ciudad capital: en 1991, en los niveles de primaria, básico y diversificado, y en 1992, con la adición del nivel universitario.

### **Eventos internacionales**

Con el objeto de tener acceso a las fuentes de información especializadas, el Museo participó en la I Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la

Tecnología en América Latina, celebrada en Río de Janeiro en noviembre de 1990. En junio de 1992, el

Museo Metropolitano y la UNESCO/ORCYT organizaron la II Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina. Los anfitriones de esta Reunión fueron el Museo Metropolitano, la Municipalidad Capitalina y la Cámara de Comercio de Guatemala, con el apoyo de la Fundación Tecnológica -FUNTEC- y varias empresas.

Esta Época I finalizó en el mes de marzo de 1995, cuando el Museo por razones de fuerza mayor debió abandonar el edificio municipal.

- ◆ Los visitantes registrados, durante los cinco años y seis meses de operación, ascendieron a poco menos de 250000.

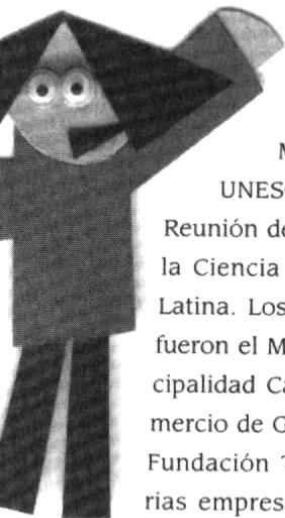
### **Época II, iniciada en febrero de 1999**

#### **Museo de Ciencia y Tecnología (itinerante)**

Después de un receso forzoso de tres años la Fundación Tecnológica -FUNTEC- decidió reactivar el Museo de Ciencia y Tecnología, para lo cual en 1998 obtuvo el apoyo de la Municipalidad de Guatemala, consistente en tres furgones, de 40 pies de largo cada uno, los cuales fueron acondicionados y equipados, en parte, con el apoyo financiero del Fondo Nacional para la Ciencia y la Tecnología. Otra parte del equipo consistió en exhibiciones rescatadas y reacondicionadas de la Época I del Museo.

En este esfuerzo colaboraron ampliamente las universidades Rafael Landívar, San Carlos de Guatemala, del Valle y Francisco Marroquín.

De los tres furgones, dos contienen exhibiciones interactivas en las áreas de óptica, mecánica, matemáticas, minerales, electricidad, magnetismo, mecánica de fluidos, microscopio de campo amplio, astronomía y otras. Aquí se mantiene viva la frase «Prohibido No Tocar», a la cual se ha agregado la palabra «Pienso». El tercer furgón, fue acondicionado como «auditórium», con capacidad para 52 personas. Está equipado con equipo de proyección multimedia y cuenta con un repertorio de videos sobre el cuerpo humano,



los animales, ecosistemas, electricidad y magnetismo, geología, ciencias de la tierra y el espacio, física, química, fuerzas de la naturaleza, astronomía, matemáticas y cómo funcionan las cosas. En cada visita al Museo los maestros seleccionan los videos que se deben mostrar a sus alumnos, conforme a su propio plan de estudios e interés.

El Museo de Ciencia y Tecnología, itinerante, tiene su base de operaciones en los jardines del Mapa en Relieve de la República de Guatemala, en el Hipódromo del Norte, el cual también es administrado por FUNTEC.

Desde su inauguración, y gracias al patrocinio de la Municipalidad de Guatemala, y de empresas privadas, el Museo ha estado ubicado en varios sitios de la ciudad de Guatemala y en siete ciudades del interior del país, con estadias en promedio de un mes en cada lugar.

En esta Época II, itinerante, el Museo ha sido visitado por poco menos de 200000 personas, las cuales han quedado muy satisfechas por las exhibiciones y su característica interactiva.

### **Época III: trabajos preparatorios iniciados en enero de 1999**

#### **Museo de Ciencia y Tecnología (permanente)**

Esta Época III es simultánea a la Época II, pero por razones de estrategia se maneja en forma separada.

Siempre bajo la coordinación de FUNTEC, una comisión especial ha trabajado para establecer un museo de ciencia y tecnología en un lugar permanente. Sin embargo, hasta finales del año 2000 la cadena de Supermercados Páiz ofreció formalmente un área

habilitada de 800 metros<sup>2</sup> en una de sus tiendas ubicada en Puerta Parada, zona de rápido crecimiento urbano en la periferia de la ciudad capital.

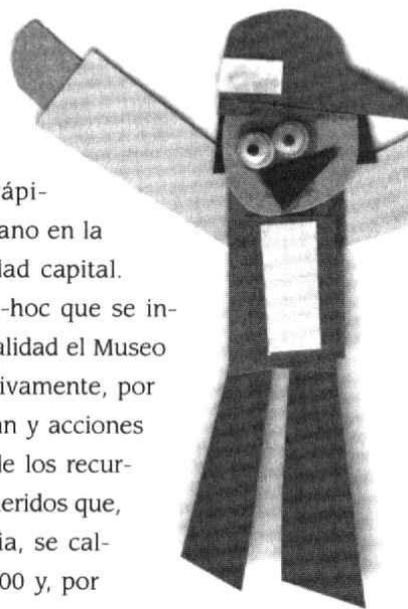
La Comisión ad-hoc que se integró para hacer realidad el Museo está trabajando activamente, por una parte, en el plan y acciones para la obtención de los recursos financieros requeridos que, en primera instancia, se calculan en US\$ 500000 y, por otra parte, en la selección de exhibiciones de doce áreas que conformarán el Museo de Ciencia y Tecnología permanente.

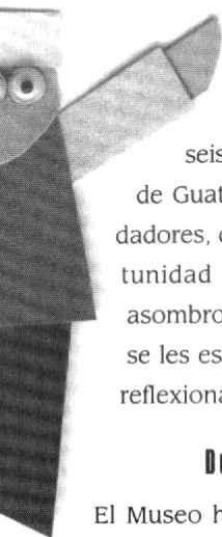
Algunas de las exhibiciones se construirán con base en los tomos I, II y III de los Cookbooks editados por el Exploratorium de San Francisco, California, y otras exhibiciones se importarán con base en los catálogos de las empresas norteamericanas Edmund Scientific's, Educational Innovations Inc. y otras. Además, por iniciativa de los directivos y amigos del Museo, se construirá un número importante de exhibiciones.

### **Observaciones finales**

#### **Durante la Época I, permanente**

El Museo Permanente (de 1989 a 1995) ubicado en el edificio municipal fue una fuente importante de cono-





cimientos para los niños, niñas y jóvenes, así como para personas adultas que lo visitaron durante casi seis años. Fue el primer museo interactivo de Guatemala y de Centroamérica. Los fundadores, directivos y amigos, tuvieron la oportunidad de disfrutar la gran capacidad de asombro de los pequeños visitantes cuando se les estimulaba a tocar las exhibiciones y a reflexionar y discutir sobre las mismas.

### **Durante la Época II, itinerante**

El Museo ha llegado a lugares del interior del país a donde nunca antes había llegado exhibición alguna de carácter científico-tecnológico y, mucho menos, interactivo. La expectación que causa entre la niñez, la juventud y los adultos el ver los tres enormes furgones vistosamente decorados y saber, casi inmediatamente, que estarán a su servicio y que todo puede ser tocado, les provoca un desborde de entusiasmo muy positivo. Hemos comentado entre los directivos lo interesante que resulta escuchar las conversaciones de los pequeños visitantes con respecto a las exhibiciones y, también, las preguntas inteligentes que hacen a los guías del Museo.

Estas observaciones han ayudado a tomar la decisión de que debe continuar funcionando el Museo itinerante, simultáneamente con el Museo permanente. Inclusive, para poder llevar este hábito de ciencia y tecnología a lugares de muy difícil acceso del país, se ha pensado en preparar un conjunto de exhibiciones fácilmente desarmables y armables, empacadas en cajas, que puedan ser transportadas en vehículos de car-

ga pequeños e instaladas en locales municipales o comunales en esas poblaciones de difícil acceso.

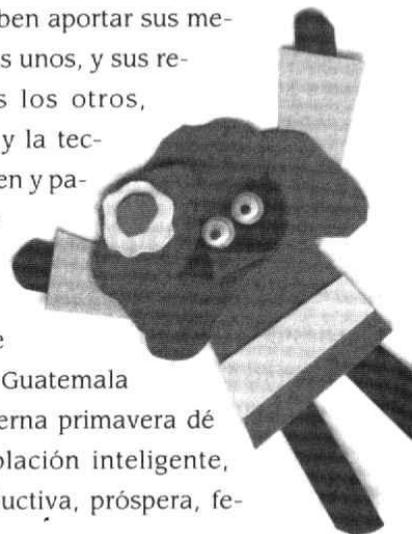
### **Durante la Época III, permanente**

En esta Época el Museo podrá desarrollarse en muchos sentidos, gracias a la experiencia acumulada durante doce años de vivencias enriquecedoras.

Un espacio de 800 metros<sup>2</sup> permitirá el desarrollo de nuevas exhibiciones, nuevos sistemas de curaduría, nuevos métodos administrativos y nuevas formas de financiamiento. En fin, esperamos que en la próxima reunión de la Red-Pop el Museo de Ciencia y Tecnología de Guatemala pueda compartir con ustedes nuevas experiencias, nuevas realizaciones y nuevos sueños.

### **COMPROMISO**

De todas maneras, los gobiernos central y municipal, las universidades y centros de investigación, el sector productivo y la sociedad en general pueden y deben aportar sus mejores inteligencias los unos, y sus recursos y esfuerzos los otros, para que la ciencia y la tecnología se popularicen y pasen a formar parte de la cultura de los guatemaltecos y así, entre todos, se logre construir una Guatemala que dentro de su eterna primavera dé albergue a una población inteligente, educada, libre, productiva, próspera, feliz y con paz social.



UNIVERSUM,  
MUSEO

DE  
LAS CIENCIAS,  
UNAM

*Clara Rojas y Julia Tagüeña*

El origen del proyecto del Museo de las Ciencias se remonta a 1979 y es el resultado de la inquietud de la comunidad científica mexicana por tener un espacio donde divulgar el conocimiento científico. El entonces director del Instituto de Biología, doctor José Sarukhán, quería construir un edificio para resguardar las colecciones del instituto, ya que México es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo. Se piensa en la construcción de un museo de historia natural. Este museo sería tradicional y en él se exhibirían las colecciones del área biológica que se encontraban en los diversos institutos y laboratorios de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Más adelante el doctor Luis Estrada, director del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, y

el doctor Sarukhán modifican la idea original y sugieren la creación de un gran centro de ciencias.

Se tomó una decisión salomónica: ni museo de tipo tradicional ni un centro de ciencias. Lo más conveniente era crear un Museo de las Ciencias. El proyecto se inició formalmente hasta 1989, cuando el doctor José Sarukhán tomó posesión como rector de la Universidad Nacional Autónoma de México. Entonces encargó al doctor Jorge Flores, el nuevo director del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, que iniciara los trabajos para la construcción de Universum, el Museo de las Ciencias.

Se decidió que el Museo de las Ciencias fuera original, moderno, reflejara la idiosincrasia del pueblo mexicano, incluyera temas relacionados con las ciencias exactas, naturales y sociales y motivara la participación activa del visitante.

Aunque semejante proyecto no tenía antecedentes ni en la Universidad ni en México, el personal del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, junto con la comunidad científica de la UNAM, reunían las cualidades necesarias para llevarlo a cabo.

Para la elaboración del guión museográfico, el diseño de los equipamientos interactivos y la planeación de exposiciones temporales, se invitó a reconocidos especialistas universitarios. Se formó un equipo multidisciplinario de 250 personas con representantes de más de 25 profesiones y oficios, como físicos, biólogos, ingenieros, expertos en computadoras, museógrafos, artistas, educadores y escritores. El Museo de las Ciencias estaría formado por más de quinientos equipamientos y un buen número de obras de arte.

Se realizaron 39 exposiciones parciales que sirvieron para medir la resistencia de los equipamientos, su viabilidad, su calidad pedagógica, su atractivo visual y la respuesta del público a este novedoso enfoque interactivo. La mayoría de las exposiciones que forman el museo se diseñaron y construyeron internamente.

Finalmente, el 12 de diciembre de 1992 se inaugura Universum, el Museo de las Ciencias.

## EL EDIFICIO

En el proyecto original se planteaba la necesidad de diseñar y construir un edificio ad hoc para el Museo de las Ciencias, que estaría ubicado en la Zona Cultural

de la Ciudad Universitaria, sobre la Avenida de los Insurgentes. Sin embargo, dos factores cambiaron esta intención: falta de tiempo para la construcción y el traslado de las oficinas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a sus nuevas instalaciones.

Se decidió adaptar el edificio que había ocupado el CONACYT y construir instalaciones adecuadas para Universum. Hoy en día el Museo de las Ciencias ocupa una superficie de 23000 m<sup>2</sup>.

## El museo

Universum está formado por 11 salas de exposiciones permanentes y un Espacio infantil, que en conjunto ofrecen al visitante cerca de 750 equipamientos que ocupan una superficie de 15000 m<sup>2</sup>. Éstas son las exposiciones temáticas permanentes que forman el Museo de las Ciencias:

Además de las exposiciones permanentes, también se realizan exposiciones itinerantes que se presentan en Universum, en el Museo de la Luz y en otros museos, tanto de la Ciudad de México como de provincia. Estas exposiciones son diseñadas y construidas por los colaboradores de la Dirección de Museos de Ciencias, dependiente de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

El museo cuenta con salas para exposiciones temporales, un teatro, varios foros para presentar espectáculos y hacer demostraciones, una sala de conferencias, una sala para proyectar videos y una zona de talleres de ciencia. También cuenta con la Casita de las Ciencias, espacio dedicado al desarrollo de programas de educación no formal, así como con diversos laboratorios para la enseñanza de la física y la astronomía.

Se decidió que el Museo de las Ciencias fuera original, moderno, reflejara la idiosincrasia del pueblo mexicano, incluyera temas relacionados con las ciencias exactas, naturales y sociales y motivara la participación activa del visitante.

Aunque semejante proyecto no tenía antecedentes ni en la Universidad ni en México, el personal del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, junto con la comunidad científica de la UNAM, reunían las cualidades necesarias para llevarlo a cabo.

Para la elaboración del guión museográfico, el diseño de los equipamientos interactivos y la planeación de exposiciones temporales, se invitó a reconocidos especialistas universitarios. Se formó un equipo multidisciplinario de 250 personas con representantes de más de 25 profesiones y oficios, como físicos, biólogos, ingenieros, expertos en computadoras, museógrafos, artistas, educadores y escritores. El Museo de las Ciencias estaría formado por más de quinientos equipamientos y un buen número de obras de arte.

Se realizaron 39 exposiciones parciales que sirvieron para medir la resistencia de los equipamientos, su viabilidad, su calidad pedagógica, su atractivo visual y la respuesta del público a este novedoso enfoque interactivo. La mayoría de las exposiciones que forman el museo se diseñaron y construyeron internamente.

Finalmente, el 12 de diciembre de 1992 se inaugura Universum, el Museo de las Ciencias.

## **EL EDIFICIO**

En el proyecto original se planteaba la necesidad de diseñar y construir un edificio ad hoc para el Museo de las Ciencias, que estaría ubicado en la Zona Cultural

de la Ciudad Universitaria, sobre la Avenida de los Insurgentes. Sin embargo, dos factores cambiaron esta intención: falta de tiempo para la construcción y el traslado de las oficinas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a sus nuevas instalaciones.

Se decidió adaptar el edificio que había ocupado el CONACYT y construir instalaciones adecuadas para Universum. Hoy en día el Museo de las Ciencias ocupa una superficie de 23000 m<sup>2</sup>.

## **El museo**

Universum está formado por 11 salas de exposiciones permanentes y un Espacio infantil, que en conjunto ofrecen al visitante cerca de 750 equipamientos que ocupan una superficie de 15000 m<sup>2</sup>. Éstas son las exposiciones temáticas permanentes que forman el Museo de las Ciencias:

Además de las exposiciones permanentes, también se realizan exposiciones itinerantes que se presentan en Universum, en el Museo de la Luz y en otros museos, tanto de la Ciudad de México como de provincia. Estas exposiciones son diseñadas y construidas por los colaboradores de la Dirección de Museos de Ciencias, dependiente de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

El museo cuenta con salas para exposiciones temporales, un teatro, varios foros para presentar espectáculos y hacer demostraciones, una sala de conferencias, una sala para proyectar videos y una zona de talleres de ciencia. También cuenta con la Casita de las Ciencias, espacio dedicado al desarrollo de programas de educación no formal, así como con diversos laboratorios para la enseñanza de la física y la astronomía.

<b>Exposiciones temáticas</b>	<b>Secciones de la exposición</b>
<i>1- Biología humana y salud</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Enciclopedia de la reproducción humana</li> <li>b. Fisiología de lo cotidiano</li> <li>c. Laberinto de la vía digestiva</li> <li>d. Conoce tu cuerpo</li> </ul>
<i>2- Biodiversidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Biodiversitarios</li> <li>b. Dimensión económica de la biodiversidad</li> </ul>
<i>3- Estructura de la materia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Leyes del movimiento mecánico</li> <li>b. Fuerzas (máquinas simples)</li> <li>c. Ondas</li> <li>d. Electricidad</li> <li>e. Óptica</li> </ul>
<i>4- Energía</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Energía de la naturaleza</li> <li>b. Concepto de energía</li> <li>c. Calor y temperatura</li> <li>d. Motores</li> <li>e. Luz e iluminación</li> <li>f. Energía y sociedad</li> </ul>
<i>5- Cosechando el sol</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Fotosíntesis y energía</li> <li>b. Domesticación</li> <li>c. Centros de origen</li> <li>d. Nuevas tecnologías</li> </ul>
<i>6- Matemáticas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Espacio y tiempo</li> <li>b. Caos y orden</li> <li>c. Tamaño y forma</li> <li>d. Lenguaje e información</li> </ul>
<i>7- Consciencia de nuestra ciudad</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. La gran ciudad</li> <li>b. Valle de México y evolución urbana</li> <li>c. Sismos</li> </ul>
<i>8- Química</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Clasificación periódica de los elementos</li> <li>b. Reacciones oscilantes</li> <li>c. ADN, el modelo</li> <li>d. El hule y sus propiedades</li> <li>e. Adhesivos</li> </ul>
<i>9- El Universo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. El Sol</li> <li>b. Las estrellas</li> <li>c. Los planetas</li> </ul>
<i>10- Una balsa en el tiempo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. La Tierra y nosotros</li> <li>b. Nosotros y el tiempo</li> <li>c. Laberinto y comportamiento</li> <li>d. Herencia cultural</li> </ul>
<i>11- Infraestructura de nuestra nación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Agropecuaria, silvicultura, pesca y minería</li> <li>b. Industria manufacturera, construcción, electricidad, gas y agua</li> <li>c. Comercio, restaurantes y hoteles</li> <li>d. Servicios</li> </ul>
<i>12- Espacio infantil</i>	

<b>Exposiciones temáticas</b>	<b>Secciones de la exposición</b>
1- <i>Biología humana y salud</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Enciclopedia de la reproducción humana</li> <li>b. Fisiología de lo cotidiano</li> <li>c. Laberinto de la vía digestiva</li> <li>d. Conoce tu cuerpo</li> </ul>
2- <i>Biodiversidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Biodiversitarios</li> <li>b. Dimensión económica de la biodiversidad</li> </ul>
3- <i>Estructura de la materia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Leyes del movimiento mecánico</li> <li>b. Fuerzas (máquinas simples)</li> <li>c. Ondas</li> <li>d. Electricidad</li> <li>e. Óptica</li> </ul>
4- <i>Energía</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Energía de la naturaleza</li> <li>b. Concepto de energía</li> <li>c. Calor y temperatura</li> <li>d. Motores</li> <li>e. Luz e iluminación</li> <li>f. Energía y sociedad</li> </ul>
5- <i>Cosechando el sol</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Fotosíntesis y energía</li> <li>b. Domesticación</li> <li>c. Centros de origen</li> <li>d. Nuevas tecnologías</li> </ul>
6- <i>Matemáticas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Espacio y tiempo</li> <li>b. Caos y orden</li> <li>c. Tamaño y forma</li> <li>d. Lenguaje e información</li> </ul>
7- <i>Consciencia de nuestra ciudad</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. La gran ciudad</li> <li>b. Valle de México y evolución urbana</li> <li>c. Sismos</li> </ul>
8- <i>Química</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Clasificación periódica de los elementos</li> <li>b. Reacciones oscilantes</li> <li>c. ADN, el modelo</li> <li>d. El hule y sus propiedades</li> <li>e. Adhesivos</li> </ul>
9- <i>El Universo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. El Sol</li> <li>b. Las estrellas</li> <li>c. Los planetas</li> </ul>
10- <i>Una balsa en el tiempo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. La Tierra y nosotros</li> <li>b. Nosotros y el tiempo</li> <li>c. Laberinto y comportamiento</li> <li>d. Herencia cultural</li> </ul>
11- <i>Infraestructura de nuestra nación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Agropecuaria, silvicultura, pesca y minería</li> <li>b. Industria manufacturera, construcción, electricidad, gas y agua</li> <li>c. Comercio, restaurantes y hoteles</li> <li>d. Servicios</li> </ul>
12- <i>Espacio infantil</i>	

En la parte exterior de las instalaciones se encuentra la Senda Ecológica, donde se muestra una parte del ecosistema característico de la zona de El Pedregal, antiguo campo de lava formado hace 2500 años a causa de una erupción del volcán Xitle, zona en la que se encuentra el Museo. En el exterior se encuentra también La Parcela, superficie dedicada al cultivo de plantas alimenticias, y donde se imparten cursos de hidroponía, técnica que permite cultivar sin tierra y en espacios reducidos.

En diciembre de 2000 se inauguró el Espacio infantil, sala de juegos y actividades para niños de menos de seis años.

## **Colecciones**

Universum posee también varias colecciones contemplativas que ofrecen al visitante pequeñas muestras del desarrollo científico y tecnológico de la humanidad. Estas colecciones se integraron por medio de donaciones de instituciones y particulares. Las colecciones son:

1. 150 años de microscopía (microscopios): 55 piezas.
2. Imágenes de plata (cámaras fotográficas): 110 piezas.
3. 00 años de música en el hogar (fonógrafos, radios portátiles y consolas): 128 piezas.
4. 150 años de computación (calculadoras y computadoras): 54 piezas.
5. 100 años de instrumentación (aparatos de registro y medición): 107 piezas.
6. Instrumentación y equipo médico (aparatos de uso en la medicina): 27 piezas.

7. 100 años de cine en el hogar (cámaras de cine, proyectores, etc.): 25 piezas.
8. Los comienzos de la radiocomunicación (transmisores y receptores): 33 piezas.
9. 70 años de electrónica al vacío (bulbos y tubos de rayos catódicos): 51 piezas.
10. Comunicaciones y telefonía (teléfonos y aparatos para telegrafía): 29 piezas.
11. Robótica didáctica (autómatas y robots): 12 piezas.
12. Del blanco y negro al color (receptores de televisión): 24 piezas.
13. Al aire... comenzamos (micrófonos): 11 piezas.

## **El museo de la luz**

El Museo de la Luz se crea a partir de la experiencia de Universum y también pertenece a la hoy llamada Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), en la que se convirtió el Centro de Comunicación de la Ciencia. Se inauguró en noviembre de 1996 y se aloja en el edificio del antiguo templo de San Pedro y San Pablo, construido en el siglo XVI por la Compañía de Jesús y hoy en día enclavado en el centro de la Ciudad de México.

El Museo de la Luz tiene una exposición permanente en la que, por medio de más de 100 equipos interactivos, se explora el fenómeno de la luz y su relación con la física, la química, la biología, la fisiología y el arte. Estos equipos están distribuidos en seis secciones:

- ◆ Naturaleza de la luz
- ◆ Química y color
- ◆ La luz de las estrellas
- ◆ La luz y la biosfera
- ◆ La visión
- ◆ La luz en las artes

Cuenta con servicio de visitas guiadas y un programa de actividades en el que se incluyen conferencias de especialistas, charlas con los anfitriones, talleres, demostraciones, obras de teatro y exposiciones temporales. También cuenta con un programa extramuros de actividades en escuelas y en otros foros, lo cual le permite atender a un mayor número de personas. El Museo de la Luz participa así mismo en programas sociales como atención a niños de la calle, a discapacitados, a hijos de vendedores ambulantes y otros.

### **La popularización de la ciencia y la tecnología**

Existen diferentes medios para hacer llegar la ciencia y la tecnología a la sociedad como un todo. *Universum*, al estar enmarcado dentro de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, utiliza muchos de ellos. (La DGDC cuenta con grupos dedicados a la divulgación escrita, publica libros y una revista, produce programas de radio y videos).

De hecho, los museos de ciencia son uno de los medios más importantes de popularización de la ciencia por tener un contacto directo con los receptores del mensaje, a diferencia de lo que ocurre con un texto o un programa de radio. Además, en sus espacios pueden juntarse un sinnúmero de actividades de educación no formal y divulgación de la ciencia. En *Universum* se reciben numerosos grupos escolares y grupos vulnerables en visitas guiadas, se ofrece preparación a los profesores para que ellos mismos guíen a su grupo y se cuenta con un programa de becarios que forma a estudiantes de licenciatura que fungen como anfitriones de los visitantes del museo.

Se vive una etapa de cambio social, de una búsqueda democratizadora que pretende hacer llegar la educación a todos. En este proceso, la popularización de la ciencia y la tecnología desempeña un papel fundamental. Universum apoya ampliamente este proceso en México.

### **Agradecimientos**

Agradecemos los testimonios de muchos miembros de la DGDC y las aportaciones de los textos citados en las referencias.

### **Referencias**

BECERRA, J., FLORES, J. y REYNOSO, E. 1995. Así nació Universum. México, UNAM.

FLORES, J. (comp.). 1998. Cómo hacer un Museo de Ciencias. México, Ediciones Científicas Universitarias, UNAM y Fondo de Cultura Económica.

# Miembros Titulares

## Argentina

### Área de Actividades Científicas Juveniles

Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Avda. Córdoba 831 – 4to. piso, Of. 417  
1054 Ciudad de Buenos Aires  
Tel: (54-11) 43153288-43127513-43111275  
Fax: Tel+ 117 ó 118  
e-mail: malvarez@correo.secyt.gov.ar  
Responsable: María Cristina Álvarez

### Centro de Divulgación Científica

Facultad de Farmacia y Bioquímica  
UBA - Universidad de Buenos Aires  
Junín 954, 1er. Piso  
1113 Ciudad de Buenos Aires  
Tel: 49539355  
Fax: (54-11) 4961-7370 -4961-8200  
int. 8335  
e-mail: cdc@ffyb.uba.ar  
Responsable: Amalia Dellamea

### Eco Museo Regional Maipú

Asociación LIFCO  
Ozamís 988  
5515 Maipú Mendoza  
Tel: 4976435  
Fax: (0621) 4973093 - 4974157  
e-mail: HRM@lanet.losandes.com.ar  
Responsable: Liliana Daffra

### Eureka - Parque de la Ciencia

Centro Interactivo Científico  
Uriburu S/N  
Parque Gral. San Martín  
5500 Mendoza  
Tel: 4253756  
Fax: (54-261) 4253756 - 4250035  
e-mail: eureka@lanet.losandes.com.ar  
eureka@lenet.com.or  
Responsable: Lilia Dubini

## Exploratorio

Centro Científico Tecnológico Interactivo  
Roque Saenz Peña 1400  
1436 San Isidro  
Tel: 47661178  
Fax (54-11) 47661178  
e-mail: centro@exploratorio.com  
fargas@exploratorio.com  
telecom1@starnet.net.ar  
<http://www.exploratorio.com/>  
Responsable: Joaquín Fargas

### Mundo Nuevo, Programa de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias

Secretaría de Asuntos Académicos  
UNLP- Universidad Nacional de La Plata  
Pasaje Dardo Rocha, 50 e/ 6 y 7  
2er. Piso - "Sector B" Código Postal 1900,  
La Plata B.A. Argentina  
Tel: 4890329  
Fax: (54-221) 4272393 - 4226967  
e-mail: gmerino@isis.unlp.edu.ar  
Responsable: Graciela Merino

### Museo de Ciencia y Técnica

Facultad de Ingeniería  
UBA - Universidad Nacional de Buenos Aires  
Aires  
Av. Las Heras 2214  
1127 Ciudad de Buenos Aires  
Tel: 45143003  
Fax: (54-11) 45143020 - 43121739  
e-mail: museo@heras.fi.uba.ar  
Sallaber@usa.net  
jsallaber@uol.com.ar  
Responsable: Juan José Sallaber

### Museo de Ciencias

Municipalidad de Olavarría  
San Martín 2522  
7400 Olavarría  
Tel: 441700  
Fax: (54-2284) 420282

e-mail: ecladera@senado\_ba.gov.ar  
Responsable: Rita Toniutti de Quidoni  
Ernesto Cladera

### Museo Experimental de Ciencias

Planetario y Observatorio de Rosario  
Municipalidad de Rosario  
Parque Urquiza  
Casilla de Correo 606  
2000 Rosario  
Tel: (54-341) 4802533 - 4802554  
Fax: 4249515 - 4812772  
e-mail: aquilano@ifir.ifir.edu.ar  
Responsable: Roberto Oscar Aquilano

### Museo Participativo de Ciencias

Junín 1930, 2do. Piso  
1113 Ciudad de Buenos Aires  
Tel: 48073260  
Fax: (54-11) 48063456  
e-mail: museopar@giga.com.ar  
aanelli@giga.com.ar  
<http://www.mpc.giga.com.ar/>  
Responsable: Amelia Arnelli de Rodriguez

### Programa de Actividades de Difusión Popular

Área de Divulgación Científica  
Facultad de Ciencias Veterinarias  
UNLP - Universidad Nacional de La Plata  
Calle 60 y 118  
Casilla de Correo N° 296  
1900 La Plata  
Tel: 4257980  
Fax: (54-221) 4257980  
e-mail: bernal@fcv.medvet.unlp.edu.ar  
Responsable: Julio Bernal

### Programa Provincial de Actividades Científicas Tecnológicas y Juveniles

Consejo General de Cultura y Educación  
de la Provincia de Buenos Aires  
Calle 12 N° 1331

# Miembros titulares

1900 La Plata  
Tel: 4825739  
Fax: (54-221) 4825735  
e-mail: mpecker@netverk.com.ar  
Responsable: María del Carmen Pecker

## Propacyt - Programa Provincial de Actividades Científicas Tecnológicas y Juveniles

Subsecretaría de Ciencia y Tecnología  
French 777  
3500 Resistencia, Chaco  
Tel: 426411  
Fax: (03722) 426411  
e-mail: propacyt@ecomchaco.com.ar  
Responsable: Elizabeth Domene

## Proyecto de equipamiento didáctico a bajo costo

Facultad de Ingeniería  
UNER - Universidad Nacional de Entre Ríos  
Ruta 11 Km 10 - Oro Verde - Dto. Paraná  
Casilla de Correo N° 57 - Suc. 3  
3100 Paraná - Entre Ríos  
Tel: 4975100 - 4975101  
Fax: (54-343) 4975077 - 4975078  
e-mail: museo@fi.uner.edu.ar  
rronchi@gamma.com.ar  
Responsable: Jacinto Corujo

## Proyecto Ameghino

Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología  
UNC - Universidad Nacional de Quilmes  
Rivadavia 2358 - 6to. derecha  
Buenos Aires  
Tel: 49518221  
Fax: (54-11) 49518221  
e-mail: moledo@ricyt.edu.ar  
Responsable: Leonardo Moledo

## Proyecto Mediateca

CERIDE - Centro Regional de Investigación

y Desarrollo de Santa Fé  
CONICET - SECyT  
Güemes 3450  
3000 Santa Fé  
Tel: 4558450 - 4558451 - 4555447 int. 20  
Fax: (54-342) 4550944  
e-mail: comunica@alpha.arcricle.edu.ar  
http://www.arcricle.edu.ar/  
Responsable: Enrique Rabe

## PuertoCiencia

Museo interactivo de ciencias  
UNER - Universidad Nacional de Entre Ríos  
Facultad de Ingeniería  
Ruta Provincial N° 11 - km. 10 - Oro Verde,  
Dto. Paraná Casilla de Correo 57 - Suc. 3  
3100 Paraná Entre Ríos  
Tel: 4975100 - 4975101  
Fax: (54-343) 4975078 - 4975077  
e-mail: museo@fi.uner.edu.ar  
Responsable: Agustín Carpio

## Bolivia

### Museo Kusillo

Fundación Quipus  
C. Roosevelt N° 100 (Curva ex-Zoológico)  
1696 La Paz  
Tel: 226187  
Fax: (591-2) 226371  
e-mail: wendy@kusillo.org  
Responsable: Wendy McFarren

## Brasil

### Casa de Ciência

Centro Cultural de Ciência e Tecnologia  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rua Lauro Muller, 3 - Botafogo,  
Rio de Janeiro  
CEP 22290-160  
Tel: 25427494  
Fax: (55-21) 25427494

e-mail: cciencia@cciencia.ufrj.br  
fatima@casadaciencia.ufrj.br  
http://www.cciencia.ufrj.br/  
Responsable: Mauricio Cardoso Arouca

## CDCC - Centro de Divulgação Científica e Cultural

USP - Universidade de São Paulo  
FQSC - Institutos de Física e Química de São Carlos  
Rua 9 de Julho, 1227 - Centro  
CEP 13560-690 São Carlos, SP  
Tel: 2723910  
Fax: (55-16) 2723910  
e-mail: cdcc@uspfsoc.sc.usp.br  
dietrich@cdcc.sc.usp.br  
http://www.ifqsc.sc.usp.br/ifsc/cdccc/  
cdcc.htm  
Responsable: Dietrich Schiel

## Ciência Hoje

SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência  
Av. Venceslau Brás 71, Casa 27, Botafogo  
CEP 22290-140 Rio de Janeiro  
Tel: 22954846  
Fax: (55-21) 25415342  
e-mail: choje@omega.lncc.br  
http://www.ciencia.org.br/  
Responsable: Fernando Szklo

## Espaço Ciência Viva

Rua Heitor Beltrão s/n  
20550-000 Rio de Janeiro  
Tel: 22040599  
Fax: (55-21) 22040599  
e-mail: pedro@biof.ufrj.br  
museu@cienciaviva.org.br  
http://www.cienciaviva.org.br/  
Responsable: Pedro M. Persechini

## Espaço Off - Centro de divulgação de ciências

# Miembros Titulares

Universidade Federal Fluminense  
Av. Jansen de Mello, 174 – Centro  
CEP 24301-970 Niterói  
Rio de Janeiro, RJ  
Tel: 719-7406 Res 717-2041  
Fax: (55-21) 6204553  
Lab. 717-2042 - 6208080 Ramal 338  
e-mail: gimgapb@vm.uff.br  
gerlinde@infolink.com.br  
Responsable: Gerlinde A. P.B. Teixeira

## Espaço-Museu da Vida

Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz  
Av. Brasil 4365  
Manguinhos, RJ  
CEP 21040-360  
Rio de Janeiro  
Tel: 2608352  
Fax: (55-21) 2608352 - 5905192  
5906132  
e-mail: museudavida@fiocruz.br  
riba@coc.fiocruz.br  
<http://www.fiocruz.br/emvida/>  
Responsable: Jose Ribamar Ferreira

## Espaço Museu do Universo

Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro  
Av. Padre Leonel Franca, 240 – Gávea  
CEP 22451-00  
Rio de Janeiro, RJ  
Tel: 22740096 - 22740046  
Fax: (55-21) 22396927  
e-mail: planetario\_rio@hotmail.com  
orossi@pcrj.rj.gov.br  
<http://www.rio.rj.gov.br/planetario>  
Responsable: Carmen Barrera

## Estação Ciência

USP - Universidade de São Paulo  
Rua Guaicurus, 1274 – LAPA  
CEP 5033-002  
São Paulo

Tel: 32637022 - 32621810  
Fax: (55-11) 38141324  
e-mail: ehamburger@if.usp.br  
info@eciencia.usp.br  
<http://www.eciencia.usp.br>  
Responsable: Ernst W. Hamburger

## MAST - Museu de Astronomia e Ciências Afins

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico  
Rua General Bruce, 586  
São Cristovão  
CEP 20921-030  
Rio de Janeiro, RJ  
Fax: (55-21) 25804531  
Tel: 25807010 - 25809432  
e-mail: godin@ism.com.br  
<http://pub2.lncc.br:80/mast>  
Responsable: Miryam Abaliae

## Museu de Ciências e Tecnologia

PUCRS - Pontifícia Universidade Católica de Rio Grande do Sul  
Av. Ipiranga, 6681 prédio 40, Partenon  
Caixa Postal 1429  
CEP 90619-900  
Porto Alegre, RS  
Tel: 3391511 Ramal 3138  
Fax: (55-51) 3391978  
e-mail: mct@pucrs.br  
jeter@pucrs.br  
<http://www.pcrs.br/museu>  
Responsable: Jeter Jorge Bertoletti

## Museu Paraense Emilio Goeldi

MCT/CNPQ  
Av. Mangalhãse Barata 376  
CEP 66.040.170  
Belém, Pará  
Tel: 2492595  
Fax: (55-91) 2490466  
e-mail: Toledo@museu-goeldi.br  
Responsable: Peter Man de Toledo

## VITAE - Apoio à cultura, educação e promoção social

Rua Oscar Freire 379, 5º andar, Cerqueira Cezar, São Paulo  
CEP 01426-001  
São Paulo  
Tel: 30615299  
Fax: (55-11) 8836361  
e-mail: vitae@dialdata.com.br  
Responsable: Conceição A. Tabares Bongiovanni

## Chile

## MUCTEC - Museo de Ciencia y Tecnología

Corporación Privada para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología  
Interior Quinta Normal s/n  
Casilla 57, Correo 21  
Santiago  
Tel: 6816022 - 6819215  
Fax: (56-2) 6818695  
e-mail: rbarriga@corpdiicyt.cv.cl  
Responsable: Rafael Barriga Blanco

## Programa Explora

CONICYT  
Bernardo Morin 566, 2do. Piso  
Providencia  
Casilla 297, Correo 21  
Santiago  
Tel: 3654571 - 3654576  
Fax: (56-2) 6551386  
e-mail: explora@conicyt.cl  
<http://www.conicyt.cl/explora>  
Responsable: Haydee Domic Tomicic

## Colombia

## ACAC - Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia

Carrera 50 N° 27-70 - Bloque C -  
Módulo 3 Apartado Aéreo 92581

# Miembros titulares

Bogotá D.C.  
Tel: 2210111 - 2213313 - 2216769  
Fax: (57-1) 2216950 - 2210111  
e-mail: acac6@hotmail.com  
acac5@col1.telecom.com.co  
www.acac.org.co  
Responsable: Carmen Helena Carvajal

e-mail: mludus1@interred.net.co  
mludus@yahoo.com  
www.mluduspop.org  
Responsable: Julián Betancourt

Tel: 634823 - 634841 - 34394  
Fax: (53-7) 634823  
e-mail: museofin@infomed.sld.cu  
schhactpm@ccriai.inf.cu  
Responsable: Mayra Meza Ramos

## Costa Rica

### Fundación Cientec

Fundación para el Centro Nacional de la Ciencia y la Tecnología.  
Edificio José Figueres Ferrer,  
Municipalidad de San José  
3º piso, Avenida 10  
Apartado Postal 8536-1000  
San José  
Tel: 233 7701 - 290 3421  
Fax: (50-6) 255 2192  
e-mail: leonale@racsa.co.cr  
cientec@cientec.or.cr  
http://www.cientec.or.cr  
Responsable: Alejandra León Castellá

## Cuba

### Centro Nacional de Divulgación de Ciencia y Tecnología

Agencia de Información para el Desarrollo  
Ministerio de Ciencia, Técnica y Medio Ambiente  
Calle O, N°8, e/ 17 y 19  
Vedado - Plaza de la Revolución  
Apartado Postal 4116  
La Habana  
Tel: 32 8670 - 32 9247 - 32 8893  
Fax: (53-7) 66 9614  
e-mail: edita@ceniai.inf.cu  
Responsable: Sergio Espinosa

### Museo de Historia de las Ciencias "Carlos J. Finlay"

Cuba N° 460 e/ amargura y Brasil.  
Habana Vieja  
Ciudad Habana

## Guatemala

### Museo Metropolitano de Ciencia y Tecnología

FUNTEC - Fundación Tecnológica  
Ave. Simeón Cañas Final, Hipódromo del Norte, Zona 2  
01002 Ciudad de Guatemala  
Tel: 2541114  
Fax: (502) 2541114  
e-mail: agv@intelrret.net.gt  
www.concyt.com.gob/comisiones/pouzación  
Responsable: Alcira García Vassaux

## México

### Centro de Ciencias de Sinaloa

Avenida de las Américas 2771, Norte  
Apartado Postal 1889  
CP 80010 Culiacán  
Sinaloa  
Tel: 122949 - 122955  
Fax: (52-67) 169383  
e-mail: fausto@computo.ccs.net.mx  
ecabrera@computo.ccs.net.mx  
http://www.ccs.net.mx  
Responsable: Fausto Burgueño Lomeli

### Ciencia para todos

Departamento de Comunicación de la Ciencia  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
Edificio "Coordinación de la Investigación Científica", Ciudad Universitaria PB.  
C.P. 58030 A.P. 2-115, Administración 2

### AUPEC - Programa Agencia Universitaria de Periodismo Científico y Cultural

Universidad del Valle  
Ciudad Universitaria Meléndez  
Edificio de Administración Central 3er.  
Piso Oficina 4046  
Apartado Aéreo 25360  
Cali, Valle  
Tel: 3392401  
Fax: (57-2) 3300715  
e-mail: aupec@mafalda.univalle.edu.co  
http://aupec.univalle.edu.co  
Responsable: Jairo Canaval

## Maloka

Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología  
Cra. 68 D.N. 43 a esquina, Ciudad Salitre  
Bogotá DC  
Tel: 4272747  
Fax: (57-1) 4272707  
e-mail: info@maloka.org  
ehoyos@maloka.org  
http://www.maloka.org  
Responsable: Nohora Elizabeth Hoyos

### Museo de la Ciencia y el Juego

UNC - Universidad Nacional de Colombia  
Ciudad Universitaria  
Carrera 30, calle 45, aulas anexas al IPARM  
Apartado Aéreo 59541  
Bogotá D.C.  
Tel: 3165413  
Fax: (57-1) 3165441

# Miembros titulares

Morelia, Michoacán  
Tel: 145828  
Fax: (52-43) 267672  
e-mail: jrodrig@zeus.ccu.umich.mx  
http://www.isis.cic.umich.mx/ciencia  
Responsable: José Fernando Rodríguez Saucedo

## Explora - Centro de Ciencias

Boulevard Francisco Villa 202  
Col. La Martinica C.P. 37500  
Apartado Postal N° 7-82  
Admon. Correos N° 737271  
León, Guanajuato  
Tel: 7116711  
Fax: (52-47) 7115431  
e-mail: jpadilla@einstein.explora.edu.mx  
http://www.explora.edu.mx  
Responsable: Jorge Padilla González

## Universum

Dirección general de divulgación  
de la ciencia  
UNAM - Universidad Nacional Autónoma  
de México  
Edificio Universum, 2º Piso Zona Cultural  
Ciudad Universitaria  
CP 04510 México, DF  
Tel: 6653761 - 6227277  
Fax: (52-5) 6653769  
e-mail: fierroju@servidor.unam.mx  
julfier@universum.unam.mx  
http://www.universum.unam.mx  
Responsable: Julieta Fierro

## Museo Tecnológico

CFE - Comisión Federal de Electricidad  
Nuevo Bosque de Chapultepec, 2da.  
Sección  
Delegación Miguel Hidalgo  
Apartado Postal 18-816  
11870 México, DF  
Tel: 5160964 - 5161357 - 5160965

Fax: (52-5) 5165520  
e-mail: emendez@cfe.gob.mx  
Responsable: Elia Josefina Mendez  
Lecanda

## Papalote - Museo del Niño

Av. Constituyentes 268  
Col. Daniel Garza  
CP 11111 México DF  
Tel: 2371784 - 2371739  
Fax: (52-5) 2371770  
e-mail: bmacgregor@papalote.org.mx  
http://www.papalote.org.mx  
Responsable: Berta MacGregor

## Subgerencia de co-ediciones y área científica y tecnológica

FCE - Fondo de Cultura Económica  
Carretera Picacho Ajusco 227  
Col. Bosques de Pedregal  
Delegación Tlalplan  
CP 06140  
14200 México, DF  
Tel: 2274683 - 2274631  
Fax: (52-5) 2274640  
e-mail: mcfarias@data.net.mx  
Responsable: María del Carmen Farías

## Tiempos de ciencia y arte

Universidad de Guadalajara  
Unidad de Vinculación y Difusión  
Científica  
Av. Hidalgo 919, Planta Baja  
CP 44100  
Guadalajara, Jalisco  
Tel: 8250985 - 8250266  
Fax: (52-3) 6164969 - 8250266  
e-mail: rhreca@hotmail.com  
Responsable: María Fernanda Sierra  
Vázquez

## Túnel de la ciencia

Sistema de Transporte Colectivo Metro

Interior de la Estación de Metro La Raza  
Colonia Guadalupe Victoria  
México, 07209 DF  
Fax: (52-5) 6274588  
Tel: 6274513  
e-mail: stctunel@mail.internet.com.mx  
Responsable: Verónica García Chargoy

## Nicaragua

### Programa La escuela para el desarrollo

ASDENIC - ASPRODIC  
Barrio Olama, de INAA I. Cuadra al oeste  
contiguo al Centro de Convenciones  
Apartado Postal 54  
Boaco  
Tel: 1674  
Fax: (505-842) 1675 - 2264  
e-mail: asprodic@sdnnc.org.ni  
Responsable: ASPRODIC - Alba Luz  
Robles

## Panamá

### Programa Destellos

Programa Nacional de Popularización de  
las Actividades de Ciencia Tecnología e  
Innovación de Panamá - SENACYT  
Claiton Edificio 203  
Apartado 7250, Zona 5, Panamá  
Tel: 3170014 - 3170015 - 3170016 -  
2655205 - 2655204  
Fax: (507) 3170024  
e-mail: luisdonderis@hotmail.com  
http://www.senacyt.gob.pa  
Responsable: Luis Donderis

## Perú

### CEPRECYT - Centro de Preparación para la Ciencia y la Tecnología

Juan de la Fuente 541, San Antonio  
Miraflores

# Miembros titulares

Lima  
Tel: 447 5713  
Fax: (51-1) 447 5713  
e-mail: Montoya@ipen.gob.pe  
postmaster@ceprecyt.edu.pe  
Responsable: Modesto Montoya

## Trinidad & Tobago

### NIHERST / NHC Science Centre National Institute of Higher Education Research, Science and Technology

40 20 Victoria Avenue  
Port of Spain  
Trinidad - West Indies  
Tel: 6254169 - 6254145  
Fax: (1-868) 6254161  
e-mail: president@niherst.gov.tt  
niherst@opus.co.tt  
Responsable: Maureen Manchouck

## Uruguay

### Ciencia Viva

Asociación Civil Ciencia Viva  
Av. General Rivera 3275  
11600 Montevideo  
Tel: 6229109 - 6229110 - 7083796  
Fax: (598-2) 7104449 - 7073439  
e-mail: chava@chasque.apc.org  
chava@chasque.net  
Responsable: Nelsa Bottinelli

### Espacio Ciencia

LATU - Laboratorio Tecnológico de Uruguay  
Avenida Italia 6201  
11500 Montevideo  
Tel: 6013967  
Fax: (598-2) 6016747  
e-mail: espacien@latu.org.uy  
Responsable: Domingo Bellagamba

### Planetario Municipal

IMM - Intendencia Municipal de Montevideo  
Av. Gral. Rivera 3245  
11600 Montevideo  
Tel: 9087218 - 9030646  
Fax: (598-2) 6229111 - 6135559  
e-mail: lkechichian@piso3.imm.gub.uy  
Responsable: Lilian Kechichian

## UNESCO - ODCYT

Oficina Regional Ciencia y Tecnología  
Planificación y Gestión de Ciencia  
y Tecnología  
Avenida Brasil 26-97  
11300 Montevideo  
Tel: 7072023  
Fax: (598-2) 7072140  
e-mail: emartinez@unesco.org.uy  
<http://www.unesco.org.uy/stmanagement>  
Responsable: Eduardo Martínez

## Venezuela

### Casa de la Ciencia

Museo de Ciencia, Tecnología,  
Ingeniería e Industria  
UNET - Universidad Nacional  
Experimental de Táchira  
Torre E, Piso 3 Of. 303  
Quinta Avenida con calle 8  
Apartado Postal 648  
San Cristóbal, Táchira  
Tel: 568612  
Fax: (58-76) 568612  
e-mail: ivel@fundandina.com  
Responsable: Iris Violeta Escobar

### GENAMEC

Fundación Centro Nacional para el  
Mejoramiento de la Enseñanza de la  
Ciencia  
Avda. Arichuna (cruce con calle Comaco)  
Edificio Sociedad Venezolana de Ciencias  
Naturales

Apartado 75055  
En Márquez,  
1070-A Caracas.  
Tel: 5635597 - 2729133  
Fax: (58-2) 5638155  
e-mail: cenamec@dino.conicit.ve  
Responsable: Julio Cesar Mosquera

### La casa de las Ciencias - Museo de los Niños

Fundacite - Sucre  
Av. Caruano - El Peñon  
6101 Cumana  
Tel: 672498  
Fax: (58-93) 672531  
e-mail: mdempere@fundacite.sucre.gov.ve  
<http://www.fundacite.sucre.gov.ve>  
Responsable: Manuel Dempere

### Museo de Ciencias

Plaza de los Museos, Parque Los Caobos,  
Museo de Ciencias  
Apartado Postal 5883,  
Caracas 1010  
Tel: 5775094 - 5775786 - 5775103  
Fax: (58-2) 5732368 - 5749041  
e-mail: mciencia4@reacciun.ve  
<http://www.museo-de-ciencias.org.ve>  
Responsable: Sergio Antillano Armas

### Museo de los Niños

Gerencia Ejecutiva de Educación  
Parque Central, Nivel Bolívar.  
Edif. Museo de los Niños  
Apartado 14029, Carmelitas 1011A  
Caracas 1010  
Tel: 5760093 - 5753022 - 5754022  
Fax: (58-2) 5754302  
e-mail: mninos@canty.com  
[www.museodelosninos.org.ve](http://www.museodelosninos.org.ve)  
Responsables: Josefina Belmonte

### Programa valoración de la ciencia

# M i e m b r o s a s o c i a d o s

Fundacite Lara  
Carrera 4 entre calles 24 y 25  
Zona Industrial  
Barquisimeto-Lara  
Fax: (58-51) 372079  
e-mail: funcoc@reacciun.ve  
ldillon@reacciun.ve  
Responsable: Leonor Dillon

## España

### Departamento de Psicología Educativa y de Educación Básica y Metodológica

Universidad de Sevilla  
Facultad de Psicología  
Avda. de San Francisco Javier s/n  
41005 Sevilla  
Tel: 4551212  
Fax: (34-95) 4557666  
e-mail: esteban@cica.es  
Responsable: Andrés Esteban

Fax: (351-1) 3909326  
e-mail: mc@museu-de-ciencia.ul.pt  
<http://www.museu-de-ciencia.ul.pt>  
Responsable: Fernando Bragança Gil

### Museo de la ciencia

Fundació "La Caixa"  
Teodor Roviralta, 55  
S-08002 Barcelona  
Tel: 2537420  
Fax: (34-93) 2537457  
e-mail: feiller.fundacio@lacaixa.es  
<http://www.fundacio.lacaixa.es>  
Responsable: Paquita Ciler

## Francia

### Cité des Sciences et de l'Industrie

La Villete  
30 Avenue Corentin Carion  
75930 Códex 19  
Paris  
Tel: 40058096  
Fax: (33-1) 40057371  
e-mail: ms.longhi@cite-sciences.fr  
[www.cite-sciences.fr](http://www.cite-sciences.fr)  
Responsable: Silvia Longhi

## Portugal

### Museu da Ciência

Universidad de Lisboa  
Rua da Escola Politécnica, 56  
1250 LISBOA CODEX  
Tel: 3921858 - 3921860 - 3921808