

*Museum
Internacional*

No 208 (Vol LII, n° 4, 2000)

**Los Museos de ciencia y
tecnología**



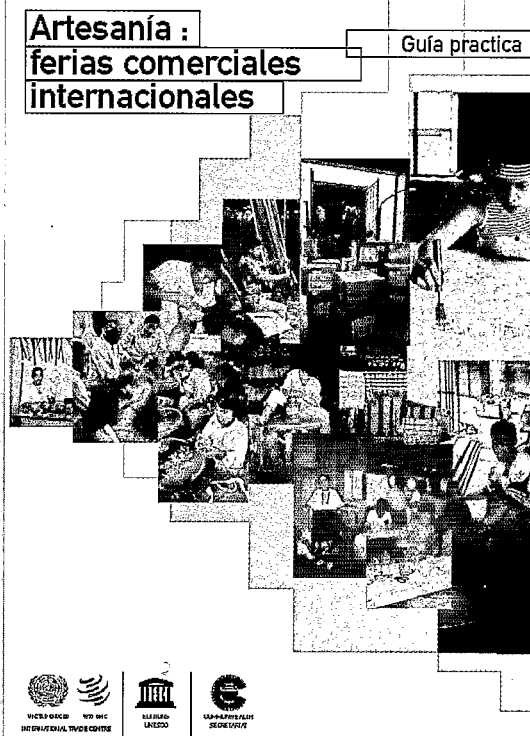
Ediciones UNESCO

Ediciones UNESCO
7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, Francia
Fax: +33 1 45 68 57 37
Internet: www.unesco.org/publishing
E-mail: publishing.promotion@unesco.org

Artesanía: ferias comerciales internacionales

Guía práctica

- Cultura y comercio se complementan en el mundo de la artesanía. Un producto artesanal es una referencia constante a la expresión creativa y a la cultura y constituye el patrimonio inalienable de un grupo con competencias únicas.
- La participación en las ferias de artesanía es un medio eficaz para establecer contactos con mercados y visitantes, presentar los productos y observar el trabajo realizado por los demás.
- La guía ofrece orientaciones, un repertorio de las principales ferias en el mundo, una amplia bibliografía y una lista de fuentes de información.



29,7 x 21 cm,
140 p.
75 FF/11,43 €



Editorial 3

*Documento especial:
Los museos
de ciencia y tecnología*

- 4 Reinventar los museos de ciencias: el Museo de Ciencia e Industria de Manchester
J. Patrick Greene
- 8 Museos de tecnología: nuevos públicos y nuevos socios
Günter Knerr
- 14 La ciencia al servicio de la sociedad: el Museo Nacional de Ciencia de Israel
Nitsa Movshovitz-Hadar y Drora Kass
- 21 El «museo contextual»: la integración de la ciencia y la cultura
Ivo Janousek
- 25 ¡Nunca lo sabrá usted si no va!
Paul F. Donahue
- 31 Museos de ciencia: centros de excelencia para los países en desarrollo
M. Sameh Said
- 37 Innovación en Cataluña: la tecnología en su contexto social
Eusebi Casanelles
- 43 Un palacio para reconciliar al hombre con la ciencia
Bernard Blache
- 48 Discovery Place: cómo deslumbrar al público
Freda Nicholson y Jim Hoffman
- 53 Exposiciones interactivas: cómo reacciona el público
Guillermo Fernández y Montserrat Benlloch

Visitantes 60 El concepto de «visitante experto»
Jean Davallon, Hanna Gottesdiener y Marie-Sylvie Poli



OBJETOS ROBADOS

Estatua de bronce titulada La mujer de la espina, creada por Maillol en 1921 y vaciada por Alexis Rudier. Inscripciones en la base: «3/4» y «M. de Maillol, así como la firma del fundidor. Altura: 17 cm, anchura 16 cm, profundidad 10 cm.

*Robada en un museo de París, entre julio de 1998 y el 26 de febrero de 1999.
(Referencia: T 7613/MAL Interpol, Francia).*

Foto cortesía del Secretariado General de la OIPC-Interpol, Lyon (Francia).

Hemos creado una civilización mundial en la que los elementos fundamentales dependen profundamente de las ciencias y de la tecnología. Además, hemos organizado las cosas de tal forma que casi nadie entiende las ciencias y la tecnología. Esto es una receta para el desastre.

Carl Sagan (1934-1996)

Se trata, sin duda, de una sombría profecía viniendo de un hombre «cuya muerte privó al mundo científico de uno de sus investigadores más creativos y de uno de sus portavoces más elocuentes».¹ Carl Sagan pronunció estas palabras de alarma en plena Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: un nuevo compromiso, organizada por la UNESCO y el Consejo Internacional de Uniones Científicas que se celebró en junio de 1999 en Budapest.² Como asistieron a ella aproximadamente 1.800 delegados de 155 países, se presentó una excepcional oportunidad para hacer inventario de las ciencias naturales en la actualidad y, lo que es más importante aún, para trazar el camino para el futuro que irrevocablemente unirá los avances científicos tanto a las expectativas sociales como a los retos planteados por el desarrollo humano y social. Entre las cuestiones centrales debatidas en la Conferencia se destacó la necesidad de mejorar, fortalecer y diversificar la educación científica, formal y no formal, para así integrar a la ciencia en la cultura general y llevar los temas científicos al debate público y al escrutinio democrático.

Quedó claramente establecido que en una sociedad con una orientación cada vez más científica es necesario popularizar las ciencias para ayudar a su mejor comprensión y para orientar las percepciones y actitudes del público. Haciendo hincapié en este punto, la Conferencia proclamó en la Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico:

La enseñanza científica, en sentido amplio, sin discriminación y con los niveles y modalidades, es un requisito previo fundamental de la democracia y el desarrollo sostenible [...] Hoy más que nunca, es necesario fomentar y difundir los conocimientos científicos básicos en todas las culturas y sectores de la sociedad, así como las capacidades de razonamiento y las competencias prácticas y una apreciación de los valores éticos, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos.

Además, la Conferencia aprobó un programa en pro de la ciencia – Marco general de Acción – en el que se formulan compromisos y recomendaciones concretas. En este contexto se mencionaron los museos: «Las autoridades nacionales y las instituciones de financiación deben promover el papel que desempeñan los museos y establecimientos científicos como elementos importantes de la vulgarización de la ciencia». Ajustándose al compromiso de la UNESCO con este proceso, el objetivo del tema de este número es confirmar que los museos de ciencia y tecnología desempeñan una importante función al informar al público en general y sensibilizarlo acerca de las cuestiones sociales y científicas fundamentales de nuestro tiempo. Es más, estos establecimientos pueden definir y superar las limitaciones de lo que se conoce comúnmente como el «conocimiento científico básico», proporcionando acceso a los recursos, el equipo y los materiales, y permitiendo proezas de imaginación que pocos establecimientos escolares podrían brindar. Ellos representan, cada vez más, puntos de comunicación entre las ciencias y la sociedad, fomentando el compromiso mutuo y ayudando a los no especialistas a adquirir una visión bien fundada acerca de las ciencias y la tecnología que son parte integral de la vida cotidiana.

¿Qué importancia tiene esto? Quizás se pueda encontrar la respuesta en el sitio Web «Yes I Can! Science» de la Universidad de York en Canadá:

Para que los individuos puedan participar en una cultura científica y tecnológica, y para que un país compita de forma más eficaz en un mundo industrializado, se requiere un nivel básico de conocimientos científicos. La formación científica básica del público es beneficiosa para la adopción de decisiones políticas y proporciona ventajas intelectuales, morales y estéticas, además de las económicas. Es una manera de dar autonomía al ciudadano medio. Tener conocimientos científicos básicos es poseer un sentido de la eficacia, cuando se trata de cuestiones científicas, y poder discernir en materia de tecnología y de todo lo relacionado con sus riesgos y beneficios es fundamental para comprender el mundo en el que vivimos.³

Éste es ciertamente uno de los retos más importantes a los que tendrán que enfrentarse los museos de ciencia y tecnología en los años venideros, y que pondrá a prueba su capacidad para establecer relaciones, como no lo habían hecho hasta ahora, con las comunidades que los rodean y sostienen.

Agradecemos la colaboración de Michael Dauskardt, Director del Westfälisches Freilichtmuseum de Hagen, Alemania, y Presidente del Comité Internacional de Museos y Colecciones de Ciencias y Técnicas del ICOM, quien ha aportado interesantes puntos de vista sobre esta cuestión.

Como nota personal, en vísperas de mi jubilación de la UNESCO, quisiera expresar mi gratitud a todos los lectores y colaboradores cuyo entusiasmo y apoyo me han sido tan preciosos.

M. L.

Notas

1. *Scientific American*: www.sciam.com/explorations/010697sagan/010697explorations.html
2. Puede encontrar información sobre la Conferencia en la siguiente dirección: www.unesco.org/science/wcs/index.htm
3. www.yesican.yorku.ca/home/sci-literacy.html

Reinventar los museos de ciencias: el Museo de Ciencia e Industria de Manchester

J. Patrick Greene

Una adaptación y una renovación permanentes son los rasgos característicos del Museo de Ciencia e Industria de Manchester, como explica su director, Patrick Greene. Presidente del Foro Europeo de Museos (organizadores del Premio Museo Europeo del Año) y de la Asociación de Museos, Patrick Greene presidió hasta una fecha reciente el Comité Internacional de Museos de Ciencia y Tecnología del ICOM (CIMUSET). Su doctorado en arqueología lo obtuvo gracias a un trabajo de investigación acerca del Priorato medieval de Norton, en Cheshire, cuyas excavaciones dirigió de 1971 a 1982.

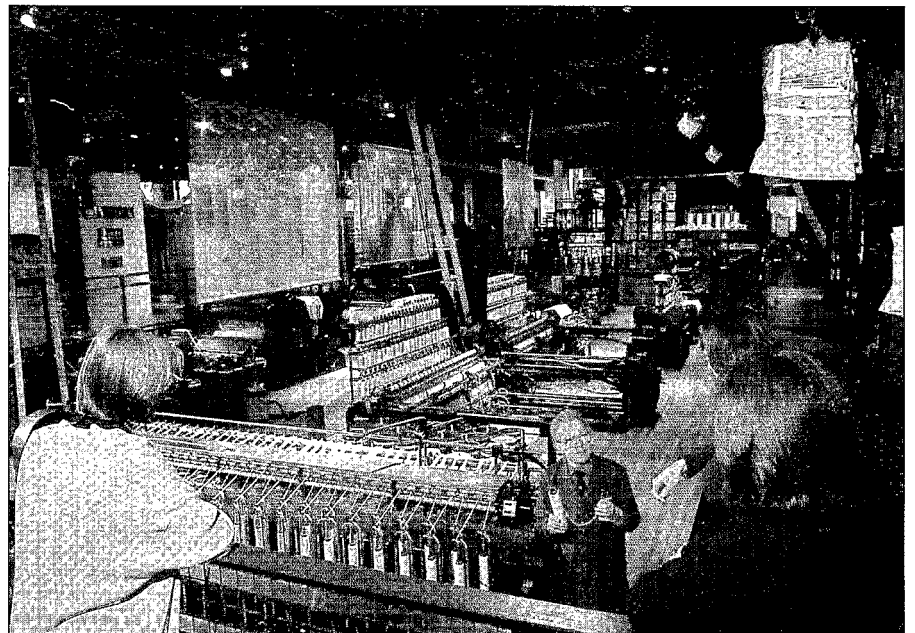
Todos los museos deben evolucionar a fin de mantenerse al día y no perder relevancia. Para los museos de ciencias, en particular, la adaptación al cambio resulta esencial, pues la ciencia misma no cesa de evolucionar, así como la sociedad industrial de esta era llamada postindustrial. El Museo de Ciencia e Industria de Manchester es relativamente joven, ya que abrió sus puertas en 1983. Sin embargo, un programa de desarrollo constante nos ha permitido revisar constantemente nuestros objetivos y técnicas. Nuestra misión es la siguiente:

El Museo de Ciencia e Industria de Manchester ha de utilizar su magnífico sitio, la estación de ferrocarril más antigua del mundo, y sus colecciones a fin de crear un museo de nivel internacional cuyo tema general es la ciudad industrial, aprovechando el pasado excepcional de Manchester, para contribuir a su futura prosperidad y aportar a un vasto público el placer de comprender.

Los primeros años del siglo XXI serán testigos del resultado de dos décadas de desarrollo y de la adopción de una estrategia que evitará que el museo pueda ser considerado como algo «acabado». Dicha estrategia exige la actualización constante de las exposiciones, la adopción de nuevas técnicas de presentación, de comunicación y de gestión, y la capacidad de adaptarse a cambios sociales difíciles de prever. Si el museo logra satisfacer estas exigencias, continuará cumpliendo con el objetivo de aportar «a un vasto público el placer de comprender». Si, en cambio, se muestra reacio a la innovación, perderá toda significación y con ella el entusiasta apoyo que recibe hoy día del público.

El punto de partida del museo fue su propósito de «utilizar su magnífico sitio, la estación de ferrocarril más antigua del mundo». Al comienzo la tarea parecía agobiadora frente a ese conjunto de edificios protegidos de gran interés histórico y arquitectónico pero que se hallaban en un estado de total abandono. Fue evi-

Uno de nuestros presentadores/ intérpretes dirigiéndose al público de la exposición Fibras, telas y moda.



© Foto: cortesía del autor

dente, desde un principio, que tendríamos que formular un plan general de restauración y de utilización de los edificios, cuya realización y ritmo dependería de los recursos financieros disponibles. Adoptamos, por consiguiente, una estrategia de fases de ejecución, lo que permitió dividir el proceso de reconstrucción en varias etapas. Cada una de ellas sería emprendida a medida que dispusiéramos de la financiación necesaria, pero todas contribuirían al objetivo final de «crear un museo de nivel internacional». En la etapa inicial, en 1983, disponíamos de 4.511 m² destinados a las exposiciones. En la etapa siguiente, la superficie se amplió a 11.146 m². En 1999 comenzó una nueva etapa de expansión masiva, que prevé poner a disposición del público 19.053 m² de superficie de exposición en 2003. Algunas salas ya han sido abiertas. Además, disponemos naturalmente de los servicios anexos necesarios, que van desde los depósitos para las colecciones hasta un restaurante, una tienda y un centro de conferencias.

Los cinco edificios históricos representan una de las mayores ventajas del museo. No sólo por su valor intrínseco, sino porque proporcionan una atmósfera peculiar como marco de las exposiciones. Así, por ejemplo, el almacén, que data de 1830, es un edificio de gran interés para la historia del ferrocarril. Nuestra estrategia para salvarlo de la ruina, adaptarlo a fin de permitir el acceso del público y utilizarlo como espacio de exposición, dio como resultado la creación de un entorno histórico ideal para acoger objetos contemporáneos. Así, la utilización histórica de ese almacén de vanguardia aporta un valor añadido a dos de los principales temas de exposición: *Las comunicaciones y Alimentos para la ciudad*.

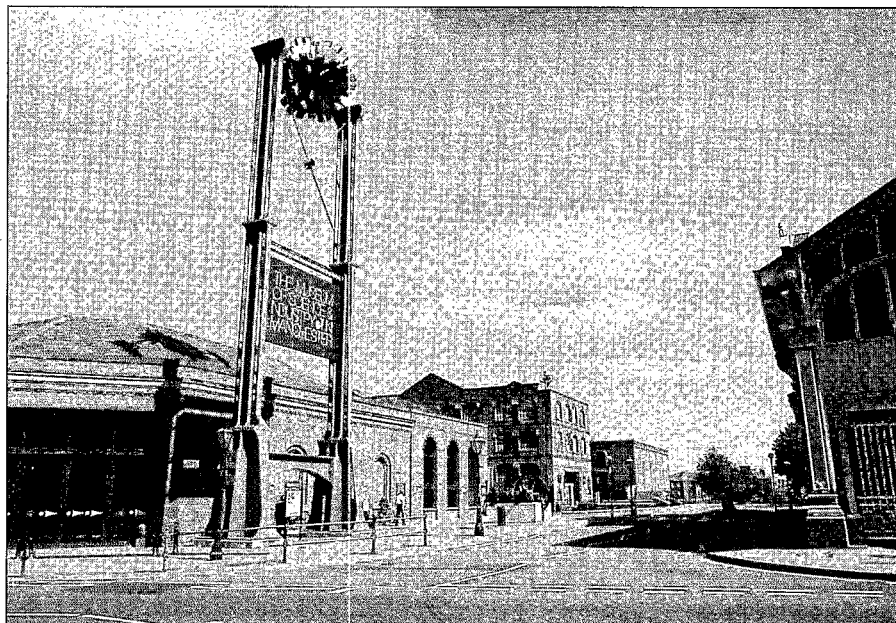
La línea de ferrocarril fue abierta en 1830 para crear una vía rápida de transporte de materias primas importadas, de

productos manufacturados para la exportación y de pasajeros entre el puerto de Liverpool y la región industrial de Manchester. Los edificios de la estación son, por consiguiente, el escenario ideal para crear un museo «cuyo tema general es la ciudad industrial, aprovechando el pasado excepcional de Manchester». La historia de Manchester, primera ciudad industrial de los tiempos modernos, presenta un gran interés. Proporciona un vínculo temático ideal para reunir y dar coherencia a muchas cuestiones que pueden abordarse en un museo de ciencias. Así, la exposición *Fibras, telas y moda*, que se inauguró en 1997, presenta la ciencia en relación con los métodos de la industria textil, tema ausente en muchos museos. También abordamos el papel de Manchester como centro del comercio de productos de algodón, un papel tan preponderante en el comercio mundial del siglo XIX que la ciudad llegó a ser conocida como «Cottonopolis».

Resulta imposible comprender el Manchester de comienzos del siglo XXI si se ignora su arraigo en el comercio textil. Pero si bien sus magníficos almacenes, contruidos según el modelo de los palacios italianos, recuerdan el pasado de productor textil de Manchester, son también el punto de partida de la ciudad actual. La transformación de esas bellas estructuras en hoteles, viviendas, talleres de diseño, bares y pubs, empresas de informática, emisoras de radio y restaurantes forma parte del resurgimiento de Manchester. El Museo de Ciencia e Industria de Manchester constituye un ejemplo de adaptación de edificios históricos al cumplimiento de su misión: crear un museo que aproveche «el pasado excepcional de Manchester para contribuir a su futura prosperidad».

Pero no es éste el único medio con el que prestamos servicio a la sociedad actual. Al igual que la mayoría de los

© Foto: cortesía del autor



Entrada principal del Museo de Ciencia e Industria de Manchester vista desde el exterior.

museos de ciencia, las actividades educativas están inscritas en nuestro plan de trabajo. Nuestro nuevo centro de aprendizaje nos ha dado la posibilidad de extender a los adultos, en el marco de iniciativas nacionales de educación permanente, el servicio que ofrecemos a las escuelas (80.000 visitas de grupos escolares al año). Además, nuestro centro de acceso digitalizado permite a los visitantes abordar por sí solos el mundo de las nuevas tecnologías que se desarrollan a un ritmo vertiginoso transformando totalmente nuestras vidas.

También la economía resulta beneficiada. Se ha calculado que por cada libra esterlina que el público del museo desembolsa, se invierten 12 en otros sectores de la economía. Con 355.000 visitantes, que desembolsaron un millón y medio de libras en 1999, la contribución del museo a la economía de la región fue de 18 millones de libras. Deben sumarse a ello los bienes y servicios que ha adquirido el museo en el mercado local, el empleo proporcionado a 120 personas, así como las inversiones en nuevas exposiciones y en obras de construcción. Muchos

museos pueden aspirar a un resultado similar, pero pocos lo logran. En términos generales, la causa de los museos podría resultar reforzada si existiera una mayor conciencia del beneficio económico que aportan.

No obstante, la característica esencial de los museos reside en su repercusión cultural. Para un museo de ciencia e industria, las colecciones que permiten al público iniciarse en esas disciplinas constituyen el eje central de su misión. La ciencia, en particular, es víctima de una aversión generalizada, ya sea porque la física se considera como una disciplina difícil en la escuela o porque se la asimila a los alimentos genéticamente modificados o a la industria nuclear. Sin embargo, la ciencia es el soporte mismo de la sociedad contemporánea, y la adquisición de conocimientos científicos es esencial para comprender el mundo en el que vivimos. Se han previsto dos nuevas galerías para responder a esta necesidad. «La ciencia en Manchester» presentará la práctica de la ciencia en el contexto de una ciudad. Es un enfoque que, a mi juicio, no se ha aplicado todavía en otros museos y que permitirá a nuestros visitantes comprender que la ciencia no es un elemento aislado que puede existir fuera de la sociedad. Manchester es la ciudad donde John Dalton expuso su teoría atómica, donde James Joule realizó sus experimentos sobre la termodinámica y donde se creó el primer computador con memoria programable. ¡Tenemos muchas bellas historias que contar! Nuestra nueva sala interactiva reemplazará el centro científico inaugurado en 1988. Ese mismo año, numerosos centros científicos abrieron sus puertas en Europa, siguiendo el ejemplo de Norteamérica, Singapur y la India. El enfoque que adoptamos entonces consistía en crear objetos que ayudaran al público a descubrir por sí mismos los principios básicos de la ciencia. Aunque este enfoque obtuvo excelentes resultados y gran popularidad, en el

Museo de Ciencia e Industria de Manchester hemos decidido innovar nuestra propia estrategia. La Galería Interactiva situará la exposición, con mayor firmeza, en el contexto de la experiencia personal del visitante que acude al museo y establecerá vínculos explícitos con las demás exposiciones.

La práctica y las aplicaciones de la ciencia y la tecnología son internacionales. También son las producciones de los pueblos de numerosas culturas. Esto brinda la oportunidad de destacar, en las exposiciones permanentes y en nuestro programa de exposiciones temporales, las raíces históricas de la ciencia en numerosas sociedades. Así, *China, cuna del conocimiento*, fue una exposición realizada en colaboración con el Museo Chino de Ciencia y Tecnología de Beijing y contó con la participación de la comunidad china de Manchester. Entre nuestras futuras exposiciones figuran *Culturas antiguas* y *El bosque y yo*, una creación de Heureka, el Centro Científico de Finlandia. También se prevé la colaboración con colegas indios en el contexto del festival científico angloindio. Las redes internacionales, tales como CIMUSET del ICOM, ECSITE¹ y el Foro Europeo de los Museos, desempeñan un papel de capital importancia al facilitar ese tipo de cooperación. También Internet constituye un medio eficaz de llegar al público del mundo entero. En 1993, el museo abrió su sitio Web (www.msim.org.uk), que ha sido muy bien acogido.

Para el Museo de Ciencia e Industria de Manchester, reinventar su función es parte de su proceso evolutivo. Dado que nuestra mayor expansión tendrá lugar en los próximos años, nos proponemos adoptar un enfoque mundial, sin olvidar por ello la importancia que para Manchester revisten la ciencia y la tecnología. Estamos convencidos de que podremos interesar así a los habitantes de nuestra región y atraer al mismo tiempo al público de otras latitudes. ■



© Foto: cortesía del autor

Nota

1. La ECSITE (Asociación Europea de Exposiciones Científicas, Técnicas e Industriales), organización profesional de centros científicos, cuenta actualmente con unos 200 miembros procedentes de 35 países (www.ecsite.net).

Guías voluntarios explican al público la historia de la computadora.

Museos de tecnología: nuevos públicos y nuevos socios

Günter Knerr

Según Günter Knerr, Director del Deutsches Museum de Munich, los museos en general y los de ciencia y tecnología en particular deberán adoptar y adaptar los conceptos del servicio al cliente y los métodos de gestión de proyectos, análisis del mercado y recaudación de fondos que han demostrado ser eficaces en el mundo industrial y comercial. El autor es un experto en las nuevas estrategias de comunicación, concretamente, en las aplicaciones multimediales, y preside el Departamento de Artesanía e Industria, así como el proyecto sobre química del museo.

Los avances que se producen en la sociedad influyen en los museos, aunque éstos lo hayan querido ignorar durante mucho tiempo. En lo que respecta a los museos de ciencia y tecnología, esto es especialmente patente en tres aspectos: sus funciones, su relación con los visitantes (orientación hacia grupos específicos) y su colaboración con las empresas.

Cuando fundó el Deutsches Museum en 1903, Oskar von Miller, un reconocido pionero de la tecnología de la alta tensión, quiso crear una institución educativa para todos en la que se impartieran los fundamentos de la ciencia y la tecnología mediante el encuentro con sus obras maestras. Al asociar la historia a acontecimientos actuales, se suponía que la gente estaría en mejores condiciones de hacer frente a un mundo industrializado. Todo ello ocurrió en una época muy orientada hacia la tecnología, en la que el conjunto de la población acogía con agrado las innovaciones técnicas.

Los peligros, ventajas e inconvenientes de las innovaciones científicas y tecnológicas se fueron poniendo de manifiesto paulatinamente, en particular después de la Segunda Guerra Mundial, y especialmente en el ámbito de la ecología. Como la gente echaba en falta informaciones fidedignas, sobre todo procedentes de las empresas, las instituciones a las que se consideraba competentes, independientes y dignas de confianza cobraron una importancia cada vez mayor. Los museos de tecnología que satisfacían esas exigencias se convirtieron en lugares de instrucción, como resultó especialmente claro, por ejemplo, a raíz de la catástrofe del reactor de Chernobil o el accidente de Seveso, que provocó la emisión de una gran cantidad de dioxina. Los visitantes estimaban que los museos eran lugares destacados de información y estudio en un mundo cuya complejidad iba en aumento. Por otro lado, las empresas consideraban a los museos como mediadores para lograr

que las innovaciones tecnológicas tuvieran una mayor aceptación.

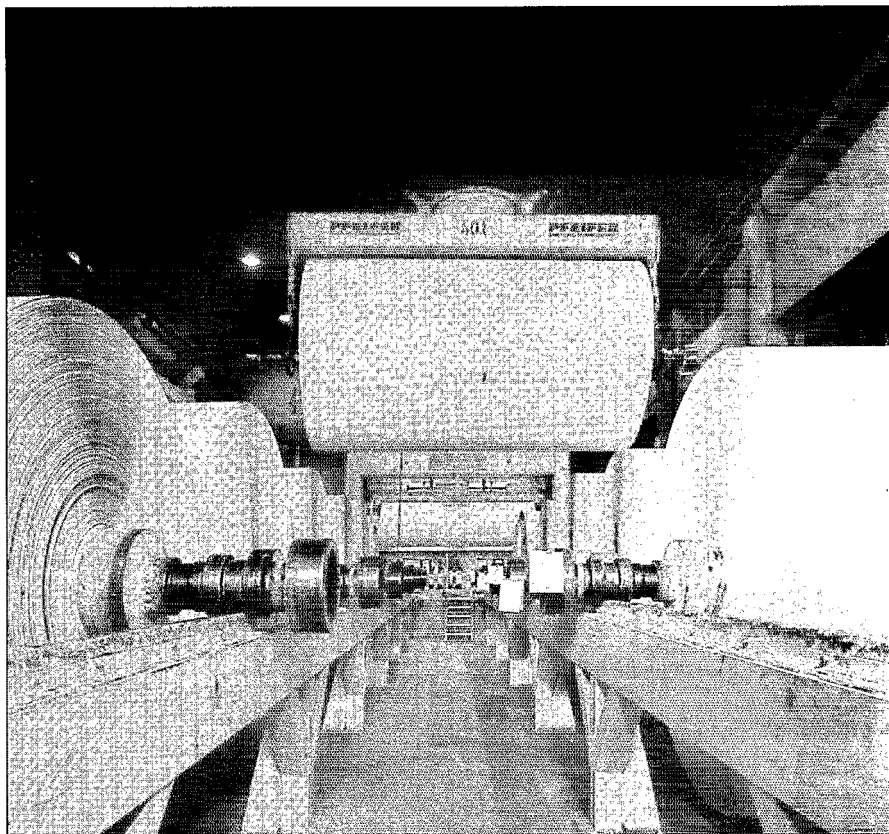
Las funciones de educación e instrucción exigían un planteamiento más serio, pero ya en la época de von Miller el elemento lúdico era muy importante. El juego no era un fin en sí mismo, sino un medio para dar a conocer los principios y fundamentos de la ciencia y la tecnología. A partir del decenio de 1970, aumentó la proporción de visitantes que acudía a los museos en sus ratos libres (sobre todo jóvenes y grupos reducidos). La gente quería informarse y también distraerse. Para lograrlo, los factores decisivos son los medios de comunicación y el diseño, un ambiente agradable y un marco adecuado para los procesos de dinámica de grupo, especialmente los grupos pequeños. La conclusión lógica de lo anterior es que los museos de tecnología se están convirtiendo cada vez más en centros de servicios que proponen una amplia gama de ofertas educativas, informativas y de ocio entre las que los visitantes pueden elegir libremente de acuerdo con sus expectativas, necesidades e intereses.

Al igual que en otros museos de tecnología, en el Deutsches Museum los visitantes desempeñaron un papel más bien secundario durante mucho tiempo. La planificación, las raras veces que existía, estaba destinada a un tipo de visitante medio, esto es, un profano interesado o cultivado. Se creaba una especie de programa de estudios que requería un esfuerzo que los visitantes no siempre estaban dispuestos a realizar. Por ese motivo, en la actualidad se prefiere adoptar un enfoque orientado hacia grupos específicos, similar al de las estrategias de comercialización y relaciones públicas del mundo empresarial.

Para ello, es necesario realizar investigaciones empíricas: antes de organizar una exposición a fin de averiguar lo que los visitantes saben y desearían ver; durante su elaboración, especialmente en lo que respecta al empleo de los

medios de comunicación; y después de su inauguración, para determinar si la red y el diseño de la comunicación son realmente eficaces. De este modo, se incluye a los visitantes, al menos de modo indirecto, en la observación de los resultados. Se crea una base para la optimización de la orientación prevista, cuyos resultados se ponen a disposición de los socios del sector comercial que así pueden saber fehacientemente si su participación financiera ha dado o no frutos.

En el futuro, se reducirá la financiación estatal para los objetivos culturales y, por consiguiente, habrá que encontrar asociados entre las empresas para mantener los niveles habituales de actividad en materia de exposiciones. Nada de esto es nuevo en el Deutsches Museum, donde esa práctica se ha ido imponiendo durante los últimos diez años, habiéndose adoptado los métodos industriales de gestión de proyectos, análisis del mercado y técnicas de presentación para recaudar fondos, gracias a lo cual se facilita la cooperación y la comunicación con el mundo empresarial, porque ambos hablan un mismo idioma. Además, existen numerosos incentivos a la participación de las empresas: la capacidad de innovación de los museos, que puede observarse en el enfoque centrado en grupos específicos y la utilización de medios de comunicación digitales, que ofrece una imagen moderna; la atención prestada a la planificación, que se pone de manifiesto en las concepciones orientadas hacia la calidad y en los calendarios y planes financieros complejos de las presentaciones de las exposiciones actuales; el hecho de que las relaciones de colaboración se establezcan a largo plazo mediante actuaciones en colaboración estructuradas de manera permanente que se ajustan a las estrategias de comercialización a medio y largo plazo de las compañías, y una atractiva serie de créditos y ventajas fiscales.



© Foto: cortesía del autor

Un planteamiento nuevo de los contenidos

Introducción a la Galería del Papel.

La evolución de la sociedad tiene, necesariamente, consecuencias lógicas en el contenido, la comunicación y el diseño, así como en la gestión de los proyectos. Como en los museos grandes existen distintos tipos de público, habrá que crear contenidos diferenciados, lo que también requiere nuevas maneras de pensar. El contenido deberá ser integrado, actual y dinámico y perseguir objetivos concretos. En este caso, integrado significa que entrarán en juego aspectos sociales, culturales, económicos y ecológicos junto con otros de carácter científico y tecnológico, constituyendo una base útil para atender a grupos que, en la actualidad, no están suficientemente representados en los museos de ciencia y tecnología,

por ejemplo, las mujeres. Dado que estos museos se han convertido en lugares de educación e ilustración, deberán tratar las cuestiones apremiantes actuales, además de temas tradicionales (es decir, históricos), y explicar su pertinencia técnica y social. Podemos representar la estructura de este tipo de exposiciones en forma de una matriz tridimensional constituida por la estructura propia del tema tratado y sus aspectos generales e históricos. Es esencial tener presente que la historia también abarca la época contemporánea. Las exposiciones no son documentos inalterables, sino que debemos considerarlas como obras en curso que se actualizan constantemente en función de los nuevos temas pertinentes que van surgiendo en la sociedad y que se optimizan de acuerdo con los deseos y expectativas de los visitantes. Éstos sólo pueden asimilar un número reducido de ideas fundamentales. Por consiguiente, al escribir los guiones, habrá que delimitar unos cuantos mensajes principales que se transmitirán de varias maneras y que tengan en cuenta las exigencias científicas y tecnológicas y las preocupaciones de los visitantes futuros, de acuerdo a lo que revelen los análisis del mercado.

En nuestros días, la comunicación tiene una importancia particular, pues los visitantes establecen relaciones con la sustancia material de las exposiciones (originales, modelos y medios) y también tratan de conversar con el personal, solicitan información sobre cómo organizar su visita, piden explicaciones y evaluaciones o requieren otros tipos de asistencia. Para que los visitantes permanezcan en nuestras exposiciones y entablen una relación a largo plazo con el museo, habrá que movilizar y reforzar su interés personal, para lo cual deberán reunirse los siguientes elementos principales: armonía entre la mente, los sentimientos y la manipulación de objetos; interactividad; descentralización de la comunicación; individualización del contenido;

combinación de contenido individual y colectivo; y personalización.

Las exposiciones no pueden presentar únicamente objetos e informaciones dirigidas a la mente, es decir, al intelecto de los visitantes. La gente se informa mejor cuando existe una armonía entre la mente, los sentimientos y la manipulación de los objetos. Si se diseñan y organizan adecuadamente, las zonas de actividades pueden alcanzar esa armonía. Los dioramas y las escenificaciones que combinan luces y proyecciones, películas y vídeos y cifras e imágenes afectan especialmente el plano emocional de los visitantes. En el Departamento del Papel, tratamos de conseguir ese objetivo exponiendo un paisaje de papel. Asimismo, puede ser útil recurrir a los sistemas multimedia utilizando un diseño informático que presente el tema en la pantalla y fomente la participación del público. Los originales pueden producir un efecto de experiencia en algunos visitantes si les son familiares. Si todos estos elementos se combinan con un ambiente atractivo, el público podrá alcanzar el estado de ánimo adecuado. Su nivel de atención e interés aumentará y de ese modo se podrá identificar con el tema.

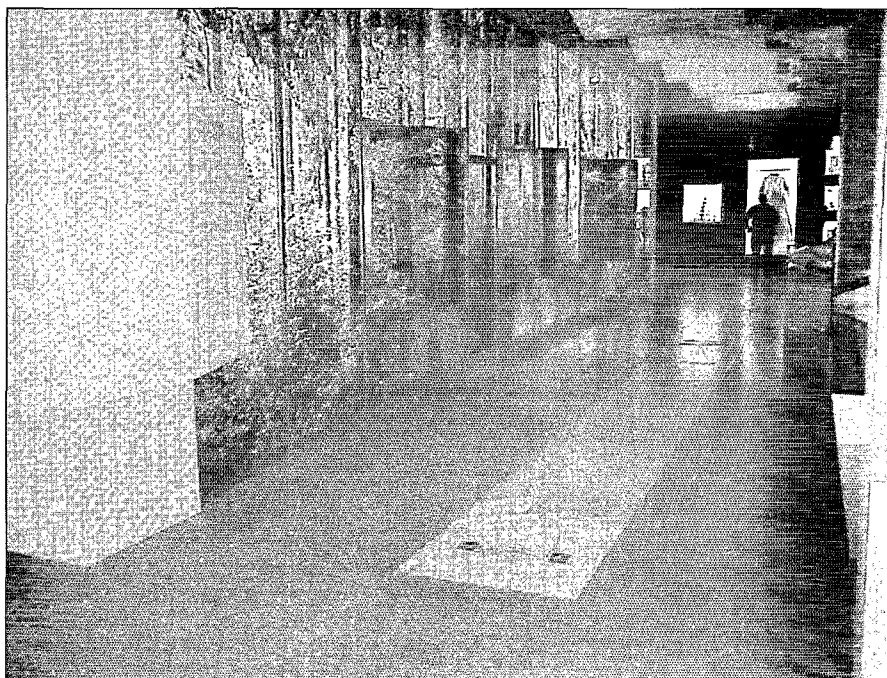
En lo que respecta a fomentar la motivación personal, la posibilidad de actuar reviste una importancia particular. Ensayar cosas, descubrir, experimentar y jugar constituye un reto para el público y hace que la visita sea muy estimulante y entretenida gracias a un gran número de experiencias sensoriales. Sin embargo, la acción sola no basta, pues en su interacción con los medios, los visitantes quieren hacer realidad sus propias ideas liberándose así de una actitud pasiva y aumentando su motivación personal. Así pues, los medios interactivos son especialmente útiles cuando permiten que los visitantes estudien un tema actuando para influir en el curso de los acontecimientos, desarrollen sus ideas personales o descubran sus propias soluciones y reciban

retroinformación sobre sus acciones de la manera más directa e inmediata posible. También es importante que los visitantes utilicen al máximo los sentidos para obtener información. Un buen ejemplo de ello es la mesa interactiva del Departamento del Papel.

La descentralización de las comunicaciones supone, por un lado, la creación de múltiples formas de encuentro y distribución de superficies de comunicación textuales y visuales en todo el espacio accesible. Los dibujos y textos plastificados incrustados en el suelo del nuevo Departamento del Papel muestran «hechos sorprendentes» y al mismo tiempo son importantes elementos de orientación. Además del material informativo colocado en el suelo, en nuestro sistema multimedia o en proyectos de tipo tradicional, las imágenes y textos, que van cambiando, permiten rectificar la comunicación visual y textual.

El objetivo, que es adaptar el contenido a las expectativas, necesidades e intereses del público exige una preparación compleja de la información, para que los visitantes encuentren fácilmente lo que les interesa. La individualización se produce de muchas maneras, pues el principio de un método de profundizar gradualmente (utilizando los medios en distintos niveles) ayuda a los visitantes a encontrar la información que les interesa a un nivel que corresponde a sus conocimientos. Los sistemas multimedia no sólo sirven para elaborar contenidos interactivamente, sino que además lo individualizan para que los visitantes puedan seleccionar los módulos de contenido que deseen. El sistema de acompañamiento individual multimedia (MiB) que estamos poniendo en funcionamiento va aún más lejos: registra las actividades de cada visitante y, a partir de esa información, facilita módulos de contenido diferentes.

Para lograr la individualización se puede recurrir tanto a los medios de comunicación como a las imágenes. En

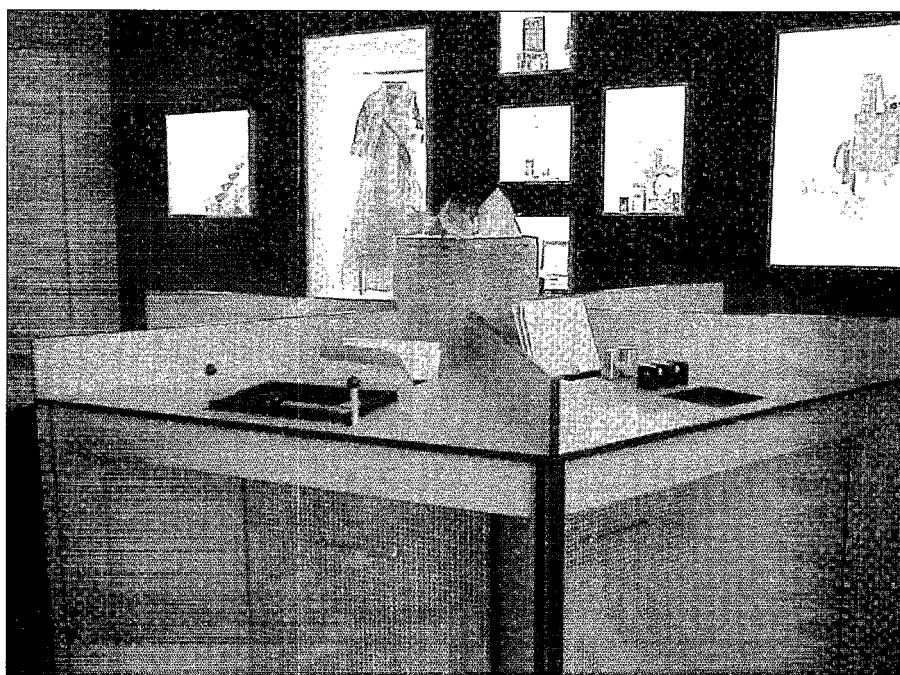


© Foto: cortesía del autor

los Departamentos de Técnicas de Impresión y Papel, las imágenes constituirán un medio independiente para preparar mentalmente a los visitantes ilustrando las cosas y facilitando su comprensión. Es igualmente importante sacar el máximo partido de los medios tradicionales, por ejemplo, los textos. Además de los textos estructurados jerárquicamente, rasgo ya habitual de los museos, pueden encontrarse nuevas formas, como «hechos sorprendentes» en forma de historietas o textos proyectados que transmiten mensajes básicos que tienen objetivos muy concretos.

El Deutsches Museum es visitado cada vez más frecuentemente por grupos reducidos que desean conocer el contenido de los museos y exposiciones e informarse de un modo ameno. Los aspectos de la dinámica de grupo son, pues, igualmente importantes, si no más, puesto que los miembros de grupos reducidos se divierten en el proceso de planificar juntos su trayecto a lo largo de las exposiciones, tratar de encontrar un equilibrio entre los distintos intereses y

«La gente está mejor informada cuando existe una armonía entre la mente, los sentimientos y la manipulación de objetos [...] En el Departamento del Papel, tratamos de conseguir ese objetivo presentando un paisaje de papel [...] [donde] textos plastificados incrustados en el suelo son importantes elementos de información».



Mesa interactiva del Departamento del Papel.

necesidades, hacer cosas con los demás, y charlar con sus compañeros o compartir sus propios sentimientos. Actualmente, los museos no tienen debidamente en cuenta esta situación y a menudo escasean los medios que favorecen la interacción social, es decir, los experimentos que requieren la participación de dos personas como mínimo, los juegos multimedia de competición y cooperación, las zonas de experiencias que pueden utilizarse colectivamente y las posibilidades de que los visitantes creen cosas por sí solos o en grupo y se las lleven a casa. Para estos pequeños grupos y para los visitantes que acuden al museo por su cuenta, el contacto personal con los empleados que se ocupan de las colecciones tiene una importancia decisiva. En el Deutsches Museum, los docentes pueden ayudarles a elegir un trayecto y temas de interés, a realizar experimentos, darles explicaciones sobre determinadas piezas en conversaciones individuales o proponer demostraciones y charlas. Actualmente, existe una tendencia a utilizar presentaciones mediante

computadora que permiten atender los deseos del visitante y efectuar conexiones en directo con empresas que permiten un diálogo entre el visitante y un interlocutor *in situ*.

Arquitectura y diseño

El nivel de la arquitectura y el diseño habrá de estar en consonancia con los niveles de contenido y comunicación a fin de lograr una presentación unificada. El diseño, junto con los objetos y los medios, deberá generar líneas de orientación, ambiente y estímulo.

Para desplazarse con seguridad por las salas de exposición, los visitantes deberán poder sacar conclusiones sobre el contenido y los sistemas de comunicación basándose en la estructura material visible. Sólo podrán elegir el trayecto y el contenido que se ajusten a sus deseos y establecer una interacción con los objetos y los medios que les interesan si la organización del espacio y el diseño es completa y suficientemente perfeccionada. El ambiente de un museo es una entidad difícil de describir: es la suma de los efectos del espacio en su conjunto y de espacios más reducidos del museo, de la estructura de la exposición, del diseño de la iluminación y los colores, de las propias piezas (objetos y medios) y de su combinación. Se trata de un aspecto decisivo para que, al penetrar en una exposición, los visitantes decidan quedarse o marcharse.

Además de esforzarse por crear un ambiente agradable, los museos deberán procurar que los visitantes tengan experiencias sorprendentes constantemente, que puedan elegir entre distintos módulos de contenido orientados hacia objetivos o que se sientan estimulados para estudiar las piezas con más detenimiento. Los elementos de contenido, comunicación y diseño enumerados anteriormente y su interrelación crean las condiciones previas indispensables para que los visi-

tantes puedan buscar los temas que les interesan y abordarlos a un nivel que les parezca adecuado. Además, hacen que las visitas sean bastante más prolongadas, condición indispensable para que los museos tecnológicos satisfagan su misión en materia de educación, instrucción e información, y logren la integración de la industria.

Gestión de los proyectos y la calidad

En el campo de la gestión de los proyectos y la calidad también se han producido transformaciones que tienen una importancia igual o incluso mayor. A este respecto, conviene adoptar un método de trabajo basado en la informática que recurra a un sistema integrado, flexible, fácil de usar, abierto y que emplee programas básicos baratos. Las ventajas de este enfoque para la gestión de los proyectos son múltiples, ya que permite organizar el trabajo de manera más eficaz, ahorrar tiempo y disminuir los costos. El aumento de la eficacia va unido a un incremento de la calidad de los productos y métodos de trabajo. La comunicación es más satisfactoria porque todos los participantes están siempre plenamente informados, lo cual constituye un requisito importante para la profesionalización de todo el equipo.

En mi opinión, no cabe duda de que la gestión de la calidad acabará por implantarse en los museos, aunque sólo sea porque los socios del mundo empresarial, a los que necesitaremos en el futuro con más apremio aún que en la actualidad, están ejerciendo presión para conseguirlo. A las empresas les interesa que se cree un producto de gran calidad. Consideran que las exposiciones son productos que tienen una imagen de marca,

adecuados para una comercialización a más largo plazo, que rentabilice los fondos que han aportado. Si se quiere que las exposiciones ocupen un lugar propio importante en las estrategias de comercialización de las empresas, habrá que respetar unas exigencias mínimas en su planificación y ejecución, y registrar y controlar con precisión el calendario y el presupuesto fijados, lo cual requiere una gestión de proyectos moderna en la que se preste una atención minuciosa a la calidad del proceso y al producto de las exposiciones.

Al mundo empresarial le interesan las exposiciones destacadas que se organizan en museos importantes porque cumplen varios objetivos. Si han conservado su autoridad e independencia, los museos pueden transmitir mensajes cuya comunicación resultaría imposible de otro modo o supondría un costo mayor. El público de los museos (en particular, los jóvenes) es también el principal grupo destinatario de las empresas. Los museos tratan hoy los módulos de contenido de manera más detenida y prolongada que otros medios de publicidad y comercialización y poseen una serie de créditos y ventajas fiscales muy solicitadas en el mercado. Los museos sólo disponen de una libertad de acción limitada si no colaboran estrechamente con las empresas comerciales. Si los criterios de calidad no son elaborados por los propios museos y comunicados activamente al mundo exterior, serán impuestos desde fuera y será necesario aceptarlos. Por consiguiente, debemos asegurar los más elevados niveles de calidad en los temas, la comunicación, la arquitectura y el diseño de las exposiciones a fin de que esas asociaciones de cooperación sean fructíferas para todos los interesados. ■

La ciencia al servicio de la sociedad: el Museo Nacional de Ciencia de Israel

Nitsa Moushovit-Hadar y Drora Kass

«La ciencia, como piedra angular de la construcción nacional» es uno de los principios que guían la labor del Museo Nacional de Ciencia de Israel, que se dirige a un público de culturas diversas y de todas las edades. Nitsa Moushovit-Hadar, la directora del museo, es profesora del Instituto de Tecnología Technion-Israel y ha dirigido su Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Desde 1986 es también directora académica del Centro Nacional de Pedagogía de las Matemáticas de Israel. Durante más de diez años trabajó como consultora en matemáticas para la Televisión Educativa de Israel, que produjo una serie de 16 episodios en vídeo sobre las matemáticas titulada «DraMath». Esta serie ganó en 1985 el Concurso Internacional de Japón de Programas de Vídeo Educativos. Drora Kass, psicóloga de formación, dirige una empresa de consultoría que ayuda a las instituciones a formular objetivos, concebir programas, elaborar estrategias y obtener fondos. Durante más de treinta años ha trabajado activamente por la paz entre Israel y sus vecinos, labor por la que ha recibido numerosos premios. Entre sus cargos anteriores figuran los siguientes: directora de la División de Asuntos Públicos y Desarrollo de Recursos del Instituto Technion; consultora especial del Ministerio de Educación y Cultura de Israel y directora de la Oficina de Estados Unidos del Centro Internacional para la Paz en Oriente Medio.

Israel sólo podrá vencer el difícil combate por la supervivencia si no escatima esfuerzos para desarrollar la inteligencia y los conocimientos especializados de sus jóvenes en el campo de la tecnología.

Albert Einstein

La excelencia científica, antes que el poderío militar, determinará el futuro de los Estados y los pueblos.

Shimon Peres,
ex Primer Ministro de Israel

En 1923, el padre de la teoría de la relatividad visitó Palestina y plantó una palmera en Haifa, en el patio del Museo Nacional de Ciencia de Israel, sede a la sazón de la primera institución israelí de enseñanza superior, el Instituto de Tecnología Technion-Israel. Más de 76 años después, aquella palmera sigue adornando el magnífico y emblemático edificio, obra del famoso arquitecto judío alemán Alexander Baerwald. Su presencia es un imprescindible recordatorio cotidiano de la frase que Albert Einstein pronunciara tantos años atrás.

A las puertas del nuevo milenio, Israel, uno de los cinco países que más invierte per cápita en investigación, está en la vanguardia tecnológica del mundo. Conocido como el «segundo Silicon Valley», el país se enorgullece de sus más de 3.000 empresas de alta tecnología y cuenta con 135 ingenieros por cada 10.000 habitantes (frente a 85 en los Estados Unidos).

La necesidad de garantizar durante años sus propios sistemas defensivos ha propiciado en Israel un salto cualitativo enorme en ámbitos muy diversos – de la electrónica al tratamiento de la imagen, pasando por el radar y las telecomunicaciones – dando lugar también a un entorno en el que prima la innovación, con un sistema propio de investigación y desa-

rollo que tiene fama de obtener mejores resultados en menos tiempo que el de cualquier otro país.

Es indudable que en una época en la que el poderío militar cede paso a la excelencia científica y tecnológica, en palabras del ex Primer Ministro Shimon Peres, la posición de Israel en el mercado global será determinada por su capacidad de mantenerse a la vanguardia del desarrollo y la innovación en todos esos ámbitos. Para ello habrá que llegar a los más jóvenes, despertar su interés, inspirar su creatividad y contribuir a atraerlos en número cada vez mayor a las carreras científicas, lo cual no es tarea fácil en momentos en que los estudiantes muestran cada vez menos interés por las ciencias exactas o la ingeniería y cada vez más por profesiones que les parecen encerrar la promesa de lucro rápido, como el derecho, la administración de empresas o los medios de comunicación.

Por otra parte, los análisis del tercer estudio internacional elaborado por la Asociación Internacional de Evaluación del Rendimiento Escolar ponen de manifiesto que, en comparación con otros países desarrollados, Israel ocupa un lugar relativamente bajo en la escala de rendimiento en ciencias en los primeros niveles de enseñanza secundaria: el vigésimo-cuarto de 45 países en cuanto a los alumnos de octavo grado¹ y el vigésimo-segundo lugar en lo que respecta estrictamente a las matemáticas.² Aunque los programas de estudio oficiales ofrecen a los alumnos de secundaria la posibilidad de estudiar hasta diez a doce horas semanales de ciencias (matemáticas, biología, química, física o informática), sólo un 5% de los alumnos de los grados undécimo y duodécimo siguen este plan intensivo de materias científicas. Además, dadas las elevadas calificaciones necesarias para ingresar en la universidad, los estudiantes

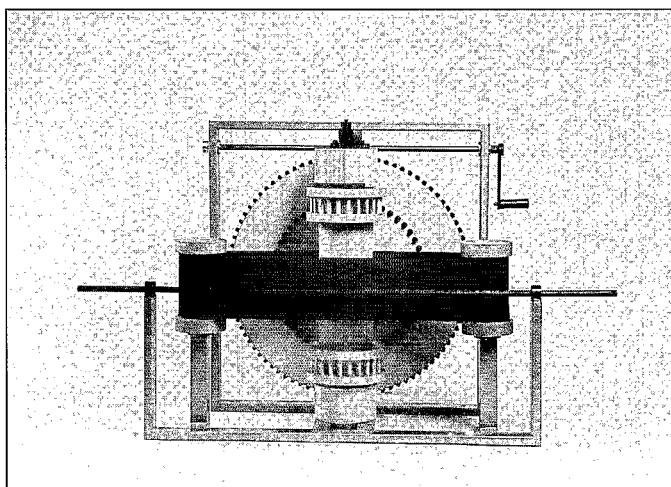
tienden a concentrarse en los exámenes y los docentes a intentar cubrir todo el programa de estudios.

Desmitificar la ciencia

El Museo Nacional de Ciencia de Israel, fundado en 1984, aspira a cambiar la imagen de la ciencia que Arthur C. Clarke expresó en los siguientes términos: «una tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia». Al desmitificar la ciencia y desvelar las sutilezas de la tecnología, el museo facilita un acercamiento más racional a la ciencia y fomenta el interés de jóvenes y mayores por igual. Nuestro lema es: «desde los siete hasta los setenta». Nuestro deseo es que la gente, a través de una variada gama de objetos científicos interactivos (casi todos fabricados en la propia institución), asimile nociones básicas de campos científicos tan diversos como la mecánica, la electricidad, el magnetismo, la óptica, la acústica, la aeronáutica o las comunicaciones; entienda el funcionamiento de objetos de uso cotidiano (la radio, la televisión, el lector de discos compactos, el horno de microondas o el teléfono móvil) y experimente ese asombro intelectual que se expresa con un «¡Oh!», seguido de los «¿por qué?» y «¿cómo?» y que finaliza con un «¡Ajá!» de satisfactoria comprensión.

Cerca de 200.000 visitantes de toda edad, condición y procedencia participan anualmente en las actividades del museo (de ellos, 100.000 son alumnos de enseñanza primaria o secundaria).

Muchos jóvenes, tras pasar un buen rato realizando experimentos prácticos en los laboratorios y salas de demostración del museo, manejando sus más de 250 dispositivos interactivos, se marchan con mayores deseos de profundizar en determinadas áreas de la ciencia o la tecnolo-



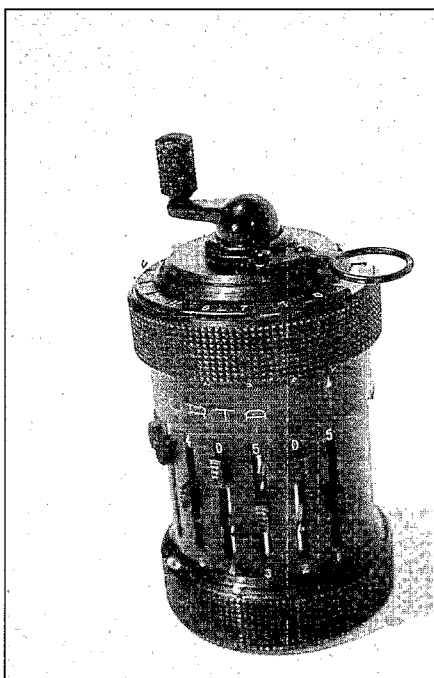
© Avraham Hay / The Israel National Museum of Science

gía, aunque fuese la primera vez que hayan tenido noticia de ellas. Llevándose a casa objetos que han fabricado para compartirlos con sus padres, hacen participar a toda la familia del entusiasmo de la aventura científica.

Hay muchas disciplinas científicas que pueden resultar apasionantes, como la química, por ejemplo, pero que a menudo evocan una imagen negativa y suscitan cierto rechazo. El museo trata de cambiar este tipo de actitudes a través de conferencias públicas y exposiciones que resulten estimulantes. En su reciente exposición *Cuestión de química*, se presentan 20 dispositivos interactivos relacionados con la química y los fenómenos químicos. Esta exposición, dirigida al gran público con ánimo de poner de manifiesto la existencia y la utilización de procesos químicos en nuestra vida cotidiana, incluye un laboratorio de olores que ilustra el funcionamiento de nuestro sentido del olfato y otras instalaciones del mismo estilo sobre, por ejemplo, la química de la presión sanguínea.

Para subrayar la íntima y vital relación existente entre ciencia y sociedad, se organizan exposiciones de carácter cultural más general, por ejemplo: *Los primeros días de la radio*, con ocasión del centenario de las primeras transmisiones de Marconi; *Santiago Calatrava: estructuras y movimiento*, con maquetas del célebre arquitecto; o *La Viena judía a través de hologramas de tamaño natural*, que ilustra la vida de la comunidad judía de Austria. También se celebran jornadas de divulgación y series de conferencias públicas donde se exploran los puntos de intersección entre ciencia y sociedad, con temas como *Evitar el proceso de envejeci-*

Mecanismo para transformar el movimiento con un cinturón de fricción. De la exposición interactiva Leonardo da Vinci: científico e ingeniero.



Calculadora universal de bolsillo Curta, dotada de cuatro funciones e ideada por Curt Herzstark durante los años que pasó en el campo de concentración de Buchenwald. Se vendió en grandes cantidades en todo el mundo hasta el advenimiento de las calculadoras electrónicas, en los años setenta.

miento: ilusión y realidad o ¿Puede el cerebro entender la mente?

El museo no sólo está dedicado a la misión universal de la divulgación científica, sino también a una misión nacional: poner los cimientos para hacer realidad los deseos de Einstein, fomentando el amor por la ciencia de niños y jóvenes de cualquier edad, condición y procedencia. Haciendo interesantes y atractivas las cuestiones científicas y tecnológicas en un entorno singular y propicio a la transmisión eficaz de los mensajes científicos, el museo se esfuerza por cultivar la excelencia científica entre la juventud. En un país multicultural que sigue construyéndose gracias a la inmigración (un 15% de su población ha llegado al país en los últimos 10 años), el museo pretende contribuir a la plena integración de los inmigrantes a través de temas no ligados directamente a la lengua. También es sensible a la existencia de comunidades de lengua árabe en Israel y a la necesidad de influir y de cultivar la excelencia científica en jóvenes tanto judíos como árabes de medios desfavorecidos y zonas periféricas, cuyas familias o responsables escolares quizá no otorguen prioridad a la instrucción científica y a quienes es preciso convencer de la importancia de alentar la participación en tales programas y de reconocer y estimular a los estudiantes que muestren especial talento para la ciencia. El museo, por último, aspira a reducir la significativa disparidad que todavía existe entre estudiantes de uno y otro sexo en cuanto al estudio de materias científicas.

El Centro de Educación Científica del Museo elabora sus propios programas de estudio, materiales didácticos y experimentos de laboratorio. El núcleo del complejo didáctico que propone el museo lo constituyen sus completas instalaciones de laboratorio, que tanto escasean en los centros oficiales de enseñanza del país. Cada año, más de 2.000 clases del tercer al noveno grados participan en sesiones

matinales de demostraciones y experimentos de química, física y biología. Además, a lo largo de todo un año, más de 500 alumnos de enseñanza primaria – procedentes a partes iguales de urbanizaciones nuevas del norte y de comunidades de inmigrantes recientes – participan una tarde por semana en talleres intensivos. Con ayuda de personal experto del museo, los niños y jóvenes descubren por experiencia directa cómo se forman los colores, qué es y cómo funciona una computadora, un motor eléctrico o un imán, cómo se desplazan las ondas sonoras, etc. Estas actividades, organizadas para responder a sus necesidades académicas específicas, complementan la enseñanza que reciben en cada materia dentro del sistema escolar oficial. Para trabajar con niños en sus primeros años de formación, justo cuando empiezan a poder expresar su curiosidad natural, el centro abrirá pronto un ala dedicada a la primera infancia, donde un equipo de puericultores, acompañados por los padres o profesores, llevará a cabo actividades complementarias de «ciencia lúdica».

Con la celebración anual de la Olimpiada, concurso científico abierto a alumnos de noveno y décimo grados, el museo aspira a descubrir, inspirar y estimular a jóvenes con especial interés e inclinación por la ciencia. El concurso, en el que participan jóvenes israelíes, norteamericanos, británicos, australianos y sudafricanos, consta de cuatro pruebas que se celebran a lo largo de un año, empezando por dos pruebas iniciales de selección: una de aptitud y otra basada en material de estudio elaborado especialmente a tal efecto. A todos los que pasan a la semifinal se les invita a un campamento científico de verano de dos semanas de duración en Haifa, con todos los gastos pagados, en el que participan en actividades científicas de todo tipo: conferencias de destacados científicos e investigadores y visitas a instalaciones científicas, tecnológicas e industriales

innovadoras. La última OlimpiYeda versaba sobre «Los grandes avances científicos del siglo xx». En anteriores ediciones se abordaron temas como la energía, la ciencia en el deporte, el sonido y la audición, las comunicaciones, la química y los secretos de los elementos o la ciencia del espacio. También se organiza un programa especial de OlimpiYeda para alumnos de secundaria de barrios desfavorecidos y zonas periféricas, abierto por igual a niños judíos y árabes (cristianos o musulmanes) que muestren especial aptitud para la ciencia. El programa sirve para que adquieran no sólo nuevos conocimientos, sino también más confianza en sí mismos y mayores posibilidades de éxito, estimulando su curiosidad, facilitando su aprendizaje y motivándolos para que estudien materias científicas.

El museo también ofrece numerosas actividades de divulgación para niños que no puedan desplazarse porque viven en zonas apartadas y para aquellos en cuyo entorno educacional se haya fijado otras prioridades. Actualmente hay cinco zonas de Israel donde se realizan este tipo de actividades, llevando a ciudades y pueblos periféricos exposiciones itinerantes (de factura propia) y un laboratorio científico móvil, primero de su tipo en el país. Plenamente equipado con modelos de demostración y herramientas de ayuda, el laboratorio propone presentaciones interactivas (a docentes y alumnos por igual) sobre muy diversos fenómenos científicos y los principios en que se basan: el cómo y el porqué de la combustión de los metales o la licuefacción del aire, técnicas y consecuencias de la creación de plásticas y otras cuestiones parecidas. Estas actividades han resultado eficaces para inducir una sensible mejora del rendimiento escolar de los niños y, con el tiempo, un cambio notable de los tipos de profesiones que los propios niños declaran desear seguir. Un estudio realizado en Givat Olga, nueva aglomeración con una elevada proporción de inmigrantes recientes,

ilustra a las claras este giro: al principio, al preguntarles por la profesión que querían ejercer de mayores, los niños solían responder «camionero» y las niñas «enfermera»; tras esas iniciativas científicas, las respuestas fueron respectivamente, «ingeniero» y «doctora».

La educación científica: el gran nivelador

La brecha que existe en Israel, entre niños y niñas que siguen carreras científicas, es una de las mayores del mundo desarrollado y va en aumento. De hecho, Israel es uno de los pocos países en que las diferencias por sexos son estadísticamente significativas desde los primeros años de edad.² Hay muchas razones para ello y una de ellas – no la menos importante – es la inexistencia de modelos femeninos entre los científicos presentados en los libros de texto, en el cuerpo docente de las facultades universitarias³ o en los altos puestos directivos del sector privado.⁴ En contraste con la abundante bibliografía extranjera sobre la participación de la mujer en la ciencia, no hay un solo libro de texto en hebreo dedicado a este tema.

Según los expertos del museo, es preciso que las niñas entren en contacto con la ciencia de una forma positiva, antes de que les inspire temor. Su Centro de Educación Científica ha servido de laboratorio para un experimento en el que niñas de cuarto a sexto grado participaban a lo largo de un año en clases de ciencia únicamente femeninas, contexto que ha demostrado ser propicio para fortalecer su motivación, confianza y deseo de seguir por el camino científico. A su término, ese experimento había dado sus frutos: en comparación con la enseñanza mixta, un porcentaje superior de niñas declaraba su satisfacción con lo aprendido y el deseo de continuar. El centro ha instaurado asimismo elementos de discriminación positiva que animan a las niñas



Un toque de electricidad: a través de una bola de plasma, en la sala oscura del museo, el visitante se hace una idea intuitiva de la conductividad eléctrica.

a participar en sus programas y concursos. Está prevista la creación de una base de datos sobre la participación de las mujeres en la ciencia, con información sobre logros científicos y biografías de mujeres cuya labor científica haya contribuido a nuestra comprensión del mundo, desde los albores de la civilización hasta el presente. La base de datos servirá de instrumento de motivación, combinando la utilización de información biográfica sobre científicas con un sinnúmero de actividades en el aula y experiencias en la resolución de problemas.

El museo parte de la premisa de que los hijos de inmigrantes rusos o etíopes tienen más probabilidades de competir con éxito con sus homólogos nacidos en Israel en disciplinas exentas de problemas ligados al idioma. Los programas de refuerzo para grupos reducidos brindan un entorno educativo extraescolar menos amedrentador que la escuela, un contexto en que los niños inmigrantes y sus compañeros israelíes de nacimiento pueden superar inhibiciones sociales y barreras psicológicas. Además, es indudable que el éxito de esos jóvenes en disciplinas y competiciones científicas repercute en sus

comunidades de origen y es de gran ayuda para hacer desaparecer una imagen negativa de sí mismos, reforzar la confianza y suscitar un sentimiento de igualdad en esas comunidades con respecto a sus conciudadanos más privilegiados.

Otro tanto cabe decir de los jóvenes árabes. Como los grupos desfavorecidos de otras partes del mundo, los árabes israelíes, casi un 20% de la población del país, están intentando salir de la marginación mediante la educación. Ahora bien, los laboratorios y el equipamiento material de las escuelas árabes son, en conjunto, muy inferiores a los de las escuelas judías. Cualquier trabajo eficaz con esta población implica explicaciones multilingües, adaptarse a sus características culturales y desarrollar programas especiales de enseñanza preescolar para niños desfavorecidos.

La ciencia: ciones de saber acumulado

A nuestro juicio, es fundamental que las generaciones actuales y futuras conozcan no sólo el mundo de hoy y el de mañana, sino también el de ayer, para que los estudiantes entiendan que la ciencia



© The Israel National Museum of Science

viene avanzando desde hace muchos años sobre los hombros de verdaderos titanes científicos. La exposición del museo sobre *Leonardo da Vinci: científico e ingeniero*, para citar un ejemplo, contiene 30 dispositivos interactivos concebidos y elaborados a partir de las instrucciones del propio Leonardo. Esos grandes y hermosos artilugios de madera, colocados en pedestales de granito, ponen de relieve la curiosidad científica y tecnológica de Leonardo y cómo ésta lo condujo a reflexionar sobre cuestiones tan diversas como las máquinas, la automatización, la hidrostática, la hidrodinámica o el vuelo y a formular principios generales al respecto, aplicados luego a muchas otras máquinas.

La colección histórica del museo infunde a los visitantes una sensación de continuidad científica. Denominada Archivo Histórico Nacional de Instrumental Científico de Israel, contiene un gran surtido de aparatos científicos utilizados en su día para desempeñar funciones hoy obsoletas, entre muchos otros el primer fonógrafo de cilindros de Edison (1904-1908), un receptor de radio sueco (1927), una aspiradora manual británica (de alre-

dedor de 1900) o una máquina de escribir Mignon de aguja provista de caracteres hebreos (1920). La colección es interesante no sólo por su valor histórico y las posibilidades de aprendizaje que ofrece, sino también como una reserva para exposiciones más específicas.

Los propios locales del museo establecen un equilibrio entre lo viejo y lo nuevo. Cuando se restauró el edificio, se optó por respetar el plano original de principios de siglo del arquitecto Baerwald, lo que exigió soluciones ingeniosas, y a menudo heterodoxas, ante los imperativos impuestos por la estructura de origen. Gracias a ello, el museo ofrece a sus numerosos visitantes un escenario donde pasado y futuro se dan cita, combinando ciencia y tecnología con el aroma añejo que desprende ese edificio convertido en sinónimo de la enseñanza superior en Israel. El museo ha renovado un aula original del Technion situada en su edificio principal y «vendido» sus 108 asientos a licenciados del Instituto. Los nombres que figuran en las placas de latón de los asientos, auténtica lista de honor de la economía y la tecnología de punta en Israel, dan fe del apoyo de esas

Dos niños desentrañan los misterios del sonido.

personas a la gran empresa de promover la instrucción científica entre la juventud.

El museo expone también ejemplos de los grandes avances tecnológicos israelíes, como el tomógrafo informatizado de Elscint o el simulador de vuelo Simigon, utilizado para la formación de pilotos militares y civiles. Con el proceso de paz de Oriente Medio en marcha, el museo aspira a demostrar que las innovaciones resultantes de las necesidades militares pueden tener también muchas aplicaciones civiles. Un tanque *Merkava* y un avión de caza *Kfir*, colocados en el patio del museo, brindan sendos y excelentes ejemplos del ingenio científico israelí para hallar aplicaciones generales a la tecnología más avanzada. Se trata de armamento con características novedosas, como la visión nocturna o la capacidad de desplazarse en terreno abrupto o rocoso. En reconocimiento de la creciente intervención de la industria (sobre todo la de alta tecnología) en el fomento de la educación científica, se ha emprendido una serie de proyectos conjuntos como, para citar sólo dos, el de un futurista centro de comunicaciones (con la compañía de teléfonos y telecomunicaciones Bezeq-Israel) o la exposición *Del cálculo a la informática* (cortesía de Intel).

En nuestro afán de universalizar el acceso a la ciencia, hemos iniciado un singular proyecto sobre «Ciencia, luz y sonido» con objetos interactivos adaptados a personas con visión o audición deficientes. Para ello se han modificado varios dispositivos cuyo funcionamiento requiere, en principio, la vista o el oído, sustituyendo elementos visuales por auditivos o, a la inversa, características sonoras por efectos ópticos. Por ejemplo, un amperímetro que mide la corriente eléctrica en la mano del visitante ha sido conectado a un timbre que reproduce diversos tonos y textos en Braille completan las explicaciones impresas.

Por último, dado el récord mundial de accidentes de tráfico que ostenta Israel, y

teniendo en cuenta el elevado número de visitantes que recibe el museo, hemos considerado nuestro deber aportar algo sobre este tema, con la intención de que, aparte de nutrir el intelecto, el museo sirva para salvar vidas. Muy pronto se abrirá una exposición sobre la prevención de accidentes, con 25 presentaciones interactivas mediante las cuales niños y jóvenes, conductores noveles o avezados, podrán comprobar personalmente el funcionamiento de diversos dispositivos de seguridad y tomar parte activa en la reconstrucción de accidentes.

En los talleres del museo se conciben, diseñan y fabrican todas las adaptaciones especiales y el gran repertorio de dispositivos interactivos, instrumentos científicos y prototipos que luego se exponen. Ello da a los visitantes la ocasión de asistir a la preparación entre bastidores de las exposiciones permanentes y temporales.

La transición a un nuevo milenio no es una simple cuestión cronológica, sino que exige nuevas actitudes mentales y normas sociales, acordes con la velocidad meteórica a la que progresan la ciencia y la tecnología. Creemos que las sociedades que consigan interiorizar esta revolución y aplicarla para el bienestar de todos sus ciudadanos serán capaces de eludir el peligro de una polarización cada día más acusada que hace que un número creciente de personas se vean marginadas, a causa de su incapacidad de comprender o cosechar los frutos de las nuevas tecnologías. Consciente de la diversidad cultural de Israel y de la delicadeza que exige en cuanto a los enfoques y las formas de expresión, el Museo Nacional de Ciencia se esfuerza por hacer descubrir a los israelíes de todo tipo y condición las maravillas de la ciencia y la tecnología, y por hacerles sentir que los nuevos avances también les conciernen directamente y que pueden y deben participar en el empeño del país por obtener un lugar en el mercado mundial. ■

Notas

1. Resultados publicados por el profesor Pinchas Tamir, del Departamento de Enseñanza de la Ciencia de la Universidad Hebrea.
2. Resultados publicados por la profesora Nitsa Movshovitz-Hadar, directora de museo y ex responsable del Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología del Instituto Technion.
3. Un estudio reciente (1994) de la Dra. Nina Toren, socióloga de la Universidad Hebrea, demuestra que, aunque ha aumentado el porcentaje de profesoras y catedráticas de las universidades israelíes, su presencia numérica en disciplinas científicas ha decrecido. De los 250 docentes de plena dedicación del Instituto Technion, por ejemplo, sólo 11 son mujeres.
4. Una encuesta realizada por la Asociación de Fabricantes Israelíes pone de manifiesto que de 633 directivos de alto nivel en el sector de la electrónica, sólo 9 son mujeres. En el 74% de esas empresas, además, hay sólo una mujer en puestos de dirección de nivel medio.

El «museo contextual»: la integración de la ciencia y la cultura

Ivo Janousek

En la actualidad, uno de los cometidos más importantes de los museos de ciencia y tecnología es rebatir la idea de que la ciencia está separada de la cultura. Ivo Janousek explica cómo se produjo esta dicotomía en la historia del pensamiento occidental y señala la manera en que se puede lograr una visión más global del mundo que nos rodea. El autor es Director del Museo Nacional de la Técnica de Praga y especialista en cibernética, filosofía de la ciencia y la cultura, y crítica de arte contemporáneo. Es miembro del consejo de administración de la Asociación Europea de Exposiciones Científicas, Técnicas e Industriales (ECSITE) y del Comité Internacional para la Historia de la Tecnología (ICOHTECH) y Vicepresidente de la Unión de Museos de Tecnología de Europa Central (MUT). Autor de un gran número de monografías, patentes, artículos científicos y catálogos de arte, ha participado en la creación de programas de radio y televisión. Es además profesor de lógica y epistemología en la Universidad Carolina de Praga.

Al entrar en el siglo XXI se plantean una vez más las eternas preguntas filosóficas: ¿quiénes somos? ¿de dónde venimos? ¿adónde vamos? Tratándose de los museos, esto se traduce por la necesidad de definir nuestra función actual, reevaluar nuestras experiencias anteriores y proyectar una visión acerca de lo que serán los museos del futuro. La importancia de esta última tarea, tal vez incluso su finalidad básica, está relacionada con el fenómeno de globalización, con la existencia de Internet y la omnipresencia de los sistemas multimedia. Podríamos añadir que esta situación hace que algunos pesimistas consideren la posibilidad de que los museos desaparezcan. Así pues, si queremos definir la futura función de los museos, debemos empezar por analizar este tema adoptando una actitud filosófica más profunda.

En la historia de la humanidad se ha asistido a la creación de distintas ramas del saber y del pensamiento y a la separación entre las humanidades y las disciplinas técnicas. Sin embargo, con la llegada del posmodernismo (que ha transformado la interdisciplinariedad en transdisciplinariedad), se ha manifestado un creciente afán por redescubrir la complejidad perdida de la mente humana, incluida la relación entre el arte y la tecnología. De ahí la idea de un nuevo tipo de museo, un llamado «museo contextual», que sería una combinación del museo convencional con presentación de objetos y del acceso a un amplio contexto cultural gracias a los sistemas multimedia. Este tipo de museos podría brindar una mejor comprensión de la historia desde los puntos de vista del arte y la tecnología, cuya integración resultaría también mucho más atractiva para el público.

Para concretar esta idea, es necesario estar familiarizado con la evolución histórica que condujo a la separación de ambas manifestaciones culturales: la ciencia y la tecnología por un lado, y las artes por otro. Partiendo de la *Metafísica*

de Aristóteles y de la Edad Media cristiana, con su doctrina universalista (basada, desde luego, en la ideología unificadora de la interpretación religiosa), la visión integrada sigue prevaleciendo hasta el Renacimiento. El ejemplo por excelencia es Leonardo da Vinci, artista y científico genial. Con la filosofía de René Descartes, perfeccionada por Baruch Spinoza (*Los principios de la filosofía de Descartes*, 1663) y en particular con los fundamentos matemáticos de las leyes naturales establecidos por Isaac Newton (*Principios matemáticos de la filosofía natural*, 1687), la ciencia y la tecnología empezaron a separarse, de modo realmente racional, de las demás disciplinas. Al elaborar sus leyes, Newton se inspiró en el atomismo racionalista de los antiguos griegos y redujo la materia a cuerpos sólidos, introduciendo el concepto de «fuerza», y de este modo sentó las bases no sólo de la ingeniería, sino también de la creencia en la «cognoscibilidad» del mundo (mediante un dominio paulatino).

Aunque Newton era consciente de su propio reduccionismo (él mismo era una persona profundamente religiosa y no consideraba su sistema como un medio universal de aprehender la realidad en su totalidad), esta concepción filosófica del modelo cartesiano/newtoniano se erigió en la práctica en paradigma a partir de fines del siglo XVII. En ese momento se produjo una separación y dos elementos quedaron excluidos del proceso de desarrollo: la memoria del cosmos (el cosmos ya no era sino un sistema mecánico de cuerpos, a lo sumo inertes) y la conciencia humana (esto es, la psique). Ambos se consideraron fuera del ámbito de interés científico. Si bien la historia ulterior de la ciencia clásica fue un grandioso experimento sobre la unificación reduccionista de la ciencia en su conjunto, desde un punto de vista exterior supuso una mayor separación de las disciplinas y una ruptura de la integridad.

Un factor que contribuyó a esta desafortunada evolución fue la división del sistema educativo y la separación de los establecimientos de educación secundaria en dos categorías, una para los estudios clásicos y la otra para las matemáticas. Esto puede haber mejorado la eficacia de la formación especializada, pero también produjo una deformación del carácter natural del conocimiento y redujo las posibilidades generales de comunicación. Otro factor que influyó en la separabilidad de la ciencia fue el positivismo de Augusto Comte, que divide el conocimiento científico en disciplinas distintas: matemáticas, física, química, biología, antropología y filosofía. En este sistema, el arte y la religión ocupan los niveles jerárquicos más altos. Esto no sólo sentó las bases de la concepción del arte como algo distinto de la cultura, sino que además, dado el rápido desarrollo de la ciencia y la tecnología durante la industrialización en el siglo XIX, diferenció aún más las distintas disciplinas científicas y técnicas, redujo la comunicación entre ellas y ocultó su relación con el todo.

¿Cómo recobrar entonces la visión del mundo en su globalidad y restaurar la plenitud de la personalidad humana? Ya hemos mencionado la evolución que se produjo desde el establecimiento de disciplinas separadas hasta la interdisciplinaria de los años 1960 y luego la transdisciplinaria de los años 1970 y 1980. Otro aspecto importante es la incorporación de la psicología a las teorías evolucionistas del conocimiento. Mientras que antes se proclamaba la divergencia entre la ciencia y la cultura, hoy día se postula su convergencia, mediante una búsqueda de sus características afines (véase la comparación de C.P. Snow entre dos obras clásicas).¹ Ha llegado el momento de lograr una nueva síntesis que se refleje aun en la educación académica de la joven generación. Ahora bien, se sigue

aplicando por desgracia a la educación un reduccionismo causal y estadístico.

Esta evolución ha tenido profundas repercusiones en la función y la práctica de los museos.² Una reflexión reciente³ ha destacado varios cambios importantes en nuestro modo de pensar: hemos pasado de las estructuras a los procesos, de las ciencias objetivas a las ciencias epistemológicas, de las partes al todo (holismo), de la división en disciplinas a los temas interdisciplinarios, de la verdad «exacta» a las descripciones aproximadas y al uso de metáforas. Al mismo tiempo, las tecnologías y las modalidades de trabajo nuevas han modificado el funcionamiento de los museos, por ejemplo introduciendo bases de datos informatizadas y normalizadas, redes y sus aplicaciones y presentaciones multimedia.⁴ Estas transformaciones, junto con las posibilidades que ofrecen los nuevos instrumentos electrónicos, han contribuido también a la aparición paulatina de un nuevo tipo de museos.

Tres generaciones de museos... y posiblemente una cuarta

Durante el primer Congreso Mundial de Centros Científicos celebrado en Heureka, en Vantaa, Finlandia, en junio de 1996, nuestros colegas británicos Bruce Durrie y Chris Hutchison propusieron una clasificación de los museos en una contribución titulada «Los museos de la tercera generación». Según ellos, la primera generación está representada por los museos técnicos tradicionales con presentación de objetos. Las colecciones y exposiciones se basan en una selección de piezas, sin situarlas en un contexto más amplio. Además, las exposiciones deben por lo general ceñirse a requisitos puramente profesionales, sin hacer referencia alguna a las interacciones entre los distintos campos ni a los efectos de la

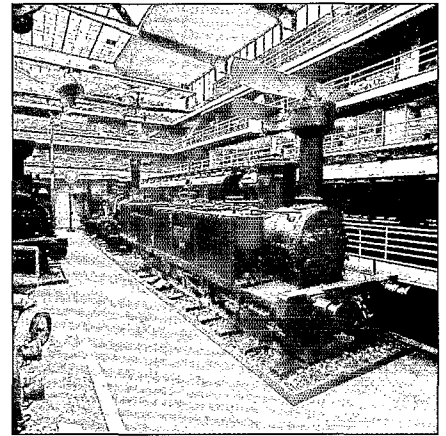
interdisciplinariedad. Los adelantos recientes se suelen ignorar y sólo se destacan los aspectos «históricos», dando así una impresión de anacronismo.

La segunda generación corresponde a los centros científicos propiamente dichos. Éstos no se dedican a adquirir piezas, sino más bien a dilucidar el orden natural mediante modelos y experimentos de tipo interactivo. Una vez más, el aspecto contextual no se tiene en cuenta. El objetivo es educar y fomentar la creatividad aplicando un criterio lúdico, comunicar con los visitantes haciéndolos participar y conseguir de este modo pasar de los «objetos» a los «procesos». Sin embargo, el aspecto negativo de este método es que a menudo se simplifican las explicaciones: por ejemplo, una actividad interactiva casi obligatoria en los centros científicos es el experimento que muestra que la luz blanca está compuesta de tres colores (como lo sabe cualquier persona que haya ido a la escuela). Este experimento no permite comprender cabalmente, por ejemplo, el funcionamiento de un televisor en color. Persiste, pues, una situación en que la gente sabe cómo encender ese aparato, pero sigue sin entender cómo funciona exactamente. Y aquí cabe mencionar los resultados de la investigación de los colegas británicos con respecto al uso de una tecnología informática perfeccionada en los centros científicos: según sus estudios, aunque los experimentos físicos cautivan de entrada a los visitantes (sobre todo a los alumnos de hasta 15 años de edad), éstos se apresuran a acudir a los puestos informáticos donde pasan hasta el 80% de su tiempo de visita. De ello se podría inferir que los objetos interactivos (que requieren además un buen mantenimiento para permanecer en funcionamiento) no son muy eficaces.

Partiendo de estas observaciones se ha formulado un nuevo enfoque que se está

aplicando en el marco de un proyecto realizado en un nuevo museo de tecnología en Bristol, que podría corresponder a la tercera generación: un museo que presenta objetos históricos individualizados pero de libre acceso, acompañándolos de explicaciones procedentes de una base de datos informatizada inteligente en forma de guía. Los visitantes reciben unos audífonos inalámbricos ligeros que siguen sus movimientos mediante sensores colocados en todo el museo; cada vez que se detienen frente a un objeto, no sólo reciben informaciones sobre la pieza en cuestión y sus connotaciones, sino que se les proponen distintas opciones para el resto de su visita. De este modo, los propios visitantes «crean el museo» y, gracias a que el recorrido efectuado queda memorizado en la base de datos, se les pueden ofrecer alternativas diferentes en su siguiente visita. En efecto, el museo hace suyas las famosas palabras de Heráclito, quien afirmaba que «una persona no puede bañarse dos veces en el mismo río». En cambio constante, el museo ofrece un sinfín de «aventuras».

Volviendo a nuestro análisis de la evolución y de la separación de las distintas disciplinas,⁵ podemos representar el mundo intelectual humano y su proyección en los distintos tipos de museos como un diagrama circular en que una sintaxis general (la zona central) puede unificar los distintos campos del saber y, de ese modo, restituir la integridad del intelecto y aun tender un puente entre el arte y la tecnología. Esto nos lleva a lo que yo llamaría la cuarta generación, o el «museo contextual». Me refiero, por ejemplo, a un museo técnico que, por medio de computadoras, una base de datos a escala mundial, el uso de las técnicas de realidad virtual, etc., propusiera a los visitantes un recorrido a través de la historia de la humanidad, utilizara los objetos técnicos para explicar el desarro-



© Foto: cortesía del autor

Locomotora de vapor «Kladno» fabricada por la Maschinen-Fabrik der Wien-Raaber Eisenbahn, Viena, 1855.

© Foto: cortesía del autor



La exposición permanente Transporte.

llo de la civilización, ofreciera una serie de «aventuras» o «expediciones» (parecidas a las fantasías de las historias épicas de Tolkien), y que revelaría así el saber humano. Se podría incluso conectar la base de datos del museo con las de otros museos (entre ellos los museos de arte). De tal modo, nuestros futuros museos se transformarían en «museos de cultura técnica», haciendo hincapié en el término «cultura», interpretado aquí como un viaje permanente del intelecto humano.

En términos concretos, esto significaría la creación de un museo que incluiría el contenido de todos los demás museos, donde se expondrían documentos históricos técnicos en su contexto original recurriendo a la ambientación y la simulación

(incluida la realidad virtual), mediante una red de computadoras y terminales. Es evidente que la realización de este proyecto no será simple, pues aunque disponemos en la actualidad de los medios técnicos necesarios, quedan muchas dificultades por superar: su costo, por supuesto, pero sobre todo la renuencia conservadora del público y en particular del personal de los museos, cuya colaboración es tan decisiva para lograr nuestros objetivos. A pesar de todas las dificultades y los obstáculos conocidos, invito a que empecemos por lo menos a pensar en responder a este reto. ■

Notas

1. C.P. Snow, *Two Cultures and Scientific Revolutions*, Cambridge University Press, 1959; *The Two Cultures and a Second Look*, Cambridge University Press, 1963.
2. Yaron Ezrahi, *Technology, Pessimism and Postmodernism*, Boston/London, Kluwer Academic Publishers, 1993.
3. James Bradborne e Ivo Janousek, *Planning Science Museums for the New Europe*, París, UNESCO, 1993.
4. Ivo Janousek, «Technical Museums and Science Centers – From Present towards Future», *Proceedings of MUT Annual Conference*, Kosice, Eslovaquia, 1997.
5. Ivo Janousek, «Transformations of the National Technical Museum in Prague: Principles and Practice», *Museum Management and Curatorship*, vol. 14, nº 2, 1995.

¡Nunca lo sabrá usted si no va!

Paul F. Donabue

El enfoque canadiense para presentar la ciencia y la tecnología está orientado al visitante y destinado a vincular el pasado y el presente con un estilo dinámico e innovador. Paul F. Donabue, ex director general de Colecciones e Investigación, es actualmente director general de Programas para el Público del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de Ottawa (Canadá). Ha desempeñado la función de arqueólogo de la provincia de Alberta (Canadá) y se interesa, igualmente, por la prehistoria de la región noroccidental de Norteamérica, la gestión de los recursos arqueológicos y la constitución de colecciones, así como la administración del patrimonio y la apreciación del pasado por el público.

La Corporación del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de Canadá comprende el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, el Museo de Agricultura y el Museo Nacional de la Aviación. La premisa fundamental del funcionamiento de los tres museos es brindar al visitante una experiencia inmejorable que conjugue el aprendizaje con el placer, en un entorno que favorezca la presencia y la participación activa del público, así como la accesibilidad, la creatividad, la credibilidad, la comodidad y la distracción. Deseamos que quienes los visitan descubran cómo ha llegado Canadá a ser el país que es actualmente y en qué medida el pasado es un factor determinante de su diario vivir.

De acuerdo con su mandato, incumbe a la Corporación «divulgar el saber científico y tecnológico en todo Canadá, constituyendo, manteniendo y desarrollando colecciones de objetos científicos y tecnológicos, con especial referencia, aunque no exclusivamente, al país, y dando a conocer los productos y procesos característicos de la ciencia y la tecnología, así como sus vínculos económicos, sociales y culturales con la sociedad».

Su misión declarada es «difundir y compartir el conocimiento del patrimonio científico y tecnológico canadiense, a fin de que se entienda y se valore mejor el papel que han desempeñado y continúan desempeñando la ciencia y la tecnología en la transformación del país».

Nuestra corporación reúne y conserva aparatos e instrumentos relacionados con el concepto de «transformación de Canadá». Ofrece un marco, no sólo para nuestras investigaciones, sino también para nuestros programas de interpretación, y postula que «la transformación de Canadá, desde el periodo de la exploración y los asentamientos iniciales a la época actual, obedeció en gran medida a los avances de la ciencia y la tecnología. Existe actualmente un vínculo entre la

ciencia, la tecnología y la sociedad canadiense que ha transformado el país, y ha influido y seguirá influyendo en su población». Son tres los temas que orientan nuestra acción:

- El contexto canadiense – los resultados obtenidos son un reflejo de las dificultades superadas y de las decisiones adoptadas con miras al desarrollo del país.
- Encontrar nuevos caminos – aumentar sus conocimientos y aprender nuevos procedimientos es una necesidad del ser humano [y] la ciencia y la tecnología cumplen un papel decisivo en [dichos] esfuerzos.
- Población, ciencia y tecnología – la transformación científica y tecnológica es un factor determinante tanto de la vida laboral como de la doméstica, e influye en una y en otra. Al mismo tiempo, los ciudadanos, individual y colectivamente, determinan la evolución de la ciencia y la tecnología gracias a sus decisiones y sus acciones.

Para que las colecciones cumplan su función es indispensable que al constituir las los conservadores definan conceptos e ideas esenciales para la comprensión y la valoración del patrimonio científico y tecnológico canadiense. Los conservadores practican evaluaciones históricas de los avances de la tecnología en ámbitos seleccionados, como la aviación, las comunicaciones, la producción, los recursos naturales, el instrumental científico y el transporte. A continuación, emplean esos documentos para identificar objetos que representan, simbolizan o afectan al tema de qué se trate y que por consiguiente deben preservarse. Dicha operación permite también que los conservadores decidan qué artefactos no merecen ser conservados, gracias a lo cual la corporación puede formar una colección significativa y pertinente.

© National Museum of Science and Technology, Ottawa, Canadá



Una casa de juguete con cocina y patio, en la exposición Amor, diversión y colada, da a los niños la oportunidad de jugar y permite a los padres visitar con calma otras secciones de la exposición.

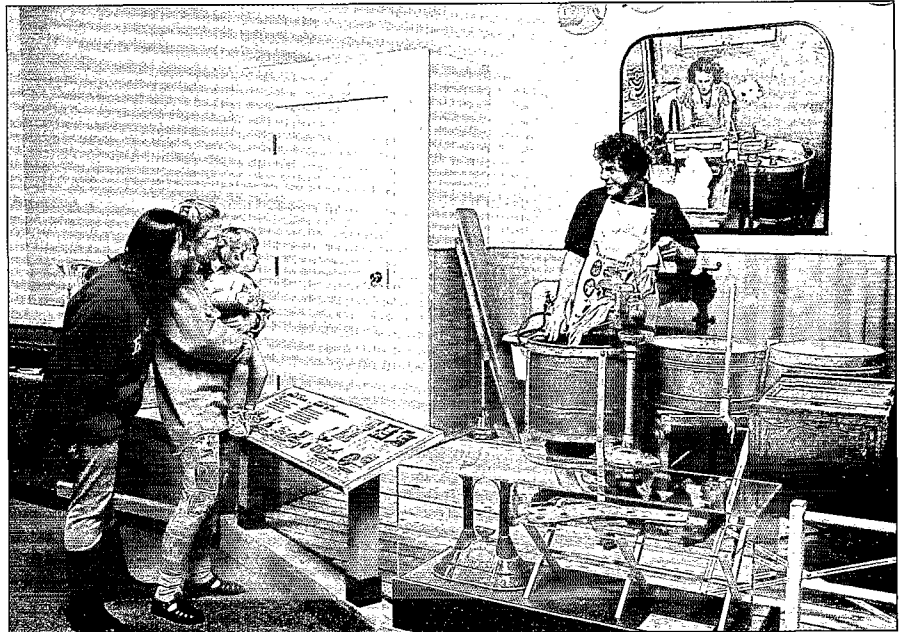
Fomentar un conocimiento científico básico

La razón principal de nuestro afán de interpretar el patrimonio científico y tecnológico de Canadá es, mostrar al visitante la forma en que éste ha influido en

la vida de su población. La corporación se esfuerza por ser, en el país y en el mundo, la principal fuente de información sobre los logros científicos y tecnológicos de Canadá. Más aún, deseamos que todo ello sea estimulante para nuestros visitantes.

Los tres museos organizan exposiciones y programas que proporcionan al público una experiencia enriquecedora, fomentan el conocimiento científico y tecnológico y permiten entender mejor los problemas con que se enfrentan actualmente los individuos como miembros de la sociedad canadiense. En general, los temas de las exposiciones se escogen teniendo en cuenta los puntos fuertes de la colección y las distintas experiencias que pueden ofrecer al visitante, en particular suscitar la reflexión, ser una invitación al descubrimiento y dar acceso a una variedad de conocimientos lo más amplia posible. Junto con las exposiciones, realizamos manifestaciones públicas y actividades destinadas a las escuelas, y ofrecemos publicaciones especializadas que complementan el mensaje de las muestras y se adaptan a diferentes edades, niveles de conocimientos e intereses. El personal responsable de las exposiciones y de la interpretación representa la superficie de contacto, o interfaz, entre la colecciones del museo y los visitantes. Por necesidad y por inclinación, ese personal está al corriente de la literatura y las prácticas que pueden responder a la experiencia de los visitantes y es capaz de establecer una comunicación que éstos aprecian y disfrutan.

Las grandes exposiciones se basan en las colecciones y a menudo presentan secciones dedicadas al pasado, al presente y al porvenir. Los conservadores son versados sobre todo en el pasado, pero han de tener también un buen conocimiento del presente. Sin embargo, la investigación y el desarrollo más avanzados y orientados hacia el futuro incumben más bien el sector privado, y las exposiciones que cubren estos aspectos se preparan mejor en colaboración con científicos, ingenieros y hombres de negocios, tanto del sector público como del sector privado. De este modo, somos capaces de demostrar que hemos aprendido del pasado y podemos ofrecer una



© National Museum of Science and Technology, Ottawa, Canadá

visión del futuro más adecuada para los visitantes y que los sensibilice a los temas de actualidad en ciencia y tecnología.

Las exposiciones son nuestros productos primordiales.¹ Nos esforzamos para que los textos sean fácilmente comprensibles y, generalmente, ofrecemos la posibilidad de palpar y oír además de ver los elementos expuestos. La pertinencia del tema y los niveles de interactividad son la clave del éxito de las exposiciones. Normalmente éstas se complementan con una amplia variedad de actividades de interpretación y programas para las escuelas, así como demostraciones, seminarios, visitas y manifestaciones especiales.

Centro de interés: la juventud

Atraer a los niños es un aspecto esencial del mandato de la corporación. Merecen especial atención, por consiguiente, las actividades de estímulo destinadas a grupos de escolares (que representan el 20% del total de visitantes) en consonancia con los programas de estudios. Atender las necesidades de profesores y alumnos es sumamente importante para demostrar

Las presentaciones que permiten probar los artefactos tienen gran éxito, ya que los visitantes observan así en la práctica la evolución de la tecnología.

hasta qué punto la ciencia y la tecnología influyen en su vida cotidiana. Esa satisfacción contribuye a una repetición de las visitas y a que se corra la voz sobre las actividades de los museos.

Algunas de las demostraciones que ofrecemos son bastante frecuentes en los museos tecnológicos y centros científicos y nos dan la oportunidad de analizar aplicaciones y principios en esas disciplinas. Esquemas escolares como las «Jornadas curriculares», ofrecidas por educadores, que consisten en acoger durante una semana a unos 4.000 alumnos, integrándolos rápidamente en una serie de actividades relacionadas con los programas de estudio y la obtención de diplomas, han tenido un éxito enorme. «Los juguetes de Tommy», presentada durante las vacaciones de Navidad para una vasta audiencia de grupos familiares, es una fantasía que compara la vida en el espacio con la que se desarrolla en la Tierra (por ejemplo, gravedad e ingravidez, inercia, trayectoria). «Noches de guías y scouts» da a esos grupos la posibilidad de ganar recompensas por méritos en aspectos relacionados con la ciencia, además de liberar a los líderes de los scouts de algunas de sus obligaciones. «Pequeñuelos» se dirige a los niños en edad preescolar familiarizándolos con la ciencia y la tecnología de manera atractiva y lúdica. Esto se traduce en una repetición de las visitas, al optar los participantes por el sistema de sesiones semanales de una hora durante diez semanas. Y, lo que es más importante, los niños aprenden a una edad temprana que los museos pueden ser lugares agradables de visitar, y al alcanzar una edad mayor, muchos de ellos se inscriben en nuestro «Campamento espacial» de verano. En el Museo de Agricultura, nuestra «Granja en la ciudad», ofrece la posibilidad de participar en campamentos de verano como «El corral de los amigos», donde los niños cuidan animales, practi-

can la jardinería y aprenden también cómo son producidos sus alimentos. A menudo las familias participan en actividades como la «Cosecha otoñal», los «Días de la granja lechera» y la «Esquila de ovejas». El Museo de la Aviación Nacional ha tenido enorme éxito al divulgar episodios de la historia de la aviación canadiense, en el marco de sus programas «Cadetes» y «Escuela de vuelo».

Muy ilustrativa del tipo de exposiciones de larga duración que ofrecemos es *Love, leisure and laundry* (Amor, diversión y colada), una vasta muestra dedicada a la evolución de los artefactos domésticos entre 1860 y 1995 y a su impacto en los papeles en el hogar según los sexos, en particular el de las mujeres. Esta exposición da una visión grata e informativa de los aparatos domésticos y de las tecnologías destinadas a facilitarnos la vida. Combina los artefactos en contextos históricos (una cabaña construida con troncos de árbol y un patio de la década de 1870 para presentar el periodo anterior a la electricidad; una casa con estructura de madera de los años veinte, cuando la electricidad se introdujo en algunas zonas de Canadá; una cocina del decenio de 1950, y una casa futurista con todo el equipo indispensable), así como el contexto tecnológico (por ejemplo, con artefactos de limpieza, de cocina) y el cultural (cocinas de un restaurante chino, de casas italianas e indias), un sector que muestra el proceso de diseño y ensayo de los productos domésticos destinados al mercado, así como una casa de juguete rodeada por una sección que describe la formación para la vida doméstica.

Junto con los 600 artefactos hay vídeos, juegos informatizados y presentaciones prácticas interactivas que van de un gabinete de curiosidades con la pregunta «¿qué es?» a una gigantesca torta de bodas decorada y un cuestionario sobre cuáles podrían haber sido los regalos de

boda antes de 1930 (las respuestas suelen provocar hilaridad). Tres juegos informatizados interactivos con pantalla táctil ponen a prueba los conocimientos de los visitantes y entregan respuestas instantáneas. En otra sección de la exposición los asistentes deben tratar de abrir la puerta de un retrete (algo que muchos visitantes, sobre todo los de menos años, nunca han visto) para oír una voz que les increpa, en uno de diez idiomas diferentes, diciéndoles que está ocupado y que traigan papel a quien lo está utilizando. Otro panel de gran tamaño con aberturas para la cabeza y las manos permite a los visitantes integrarse a la escena mientras escuchan un relato de la vida real sobre una persona que «acarrea agua», «barre» o «lava ropa». Al mostrar parte del contexto histórico, dar un tono humorístico a la exposición, vincularla con la vida diaria y poner a prueba los conocimientos de los visitantes, conseguimos captar la atención del público y dar vida a su historia.

Junto con las exposiciones hay visitas guiadas, demostraciones sobre «Beck Circus» (un carro empleado a comienzos del siglo xx en las zonas rurales de Ontario para convencer a la población de adoptar la electricidad) y acerca de la evolución del lavado entre 1800 y 1950. Los programas educativos presentados en el piso de exposiciones comprenden «máquinas sencillas», que familiarizan a los niños con los mecanismos y dispositivos que las hacen funcionar, o «antiguos y nuevos rumbos en el hogar», que muestran a los alumnos cómo la electricidad transformó las labores domésticas y cómo todo ello habría afectado a sus abuelos. Al dar a la experiencia educativa un cariz cognitivo y afectivo a la vez, y hacerla sencilla y apropiada para los niños, logramos captar su interés y darles una impresión más valiosa del aprendizaje. Cabe señalar también que para que los profesores vengan al museo, las actividades y los materiales

que les ofrecemos deben estar a su alcance y ser compatibles con los programas de estudio.

Héroes ignorados

En los manuales escolares se habla de los Einstein, los Edison y los Curie de la ciencia y la tecnología, pero muchos de nuestros héroes nacionales y regionales ni siquiera se mencionan. El marcapasos fue creado en parte por el Dr. John A. Hopps, un ingeniero del Consejo Nacional de Investigación de Canadá. Es una gloria nacional que ha permitido salvar muchas vidas de un extremo a otro del planeta. En 1906, se difundió por primera vez por radio la melodía y la letra de las canciones gracias a Reginald Fessenden, un canadiense que descubrió la posibilidad de emitir y recibir la voz a través de las ondas hertzianas un año después de las comunicaciones inalámbricas establecidas por Marconi mediante el código Morse. En el Museo de Agricultura tenemos vacas, ovejas, cabras, ganado bovino y otros animales, que atraen a más de 145.000 visitantes al año. La más reciente exposición del museo, dedicada al pan, tiene gran éxito porque prácticamente todo el mundo consume pan y se siente atraído por el tema. El trigo Marquis, que durante años fue la variedad más conocida de dicho cereal en el mundo, fue descubierto en la Granja Experimental Central de Ottawa gracias a los esfuerzos del Dr. Charles E. Saunders. Este resultado le valió figurar en la Sala de la Fama de la Ciencia y la Ingeniería de Canadá.

Es necesario que los escolares entiendan que ellos también pueden ayudar a su país convirtiéndose en científicos e ingenieros. En el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología se encuentra la Sala de la Fama de la Ciencia y la Tecnología, en la que figuran los canadienses dedicados a esas disciplinas y sus realizaciones.

Esa sala formará parte de una futura exposición, *Celebrando al Canadá*, que dará también a conocer numerosos héroes ignorados de la ciencia y la tecnología cuyos descubrimientos e inventos contribuyeron al progreso del país. La exposición presentará también algunos de aquellos descubrimientos y realizaciones que no resultaron como se esperaba.

En un país tan vinculado a Estados Unidos en los planos económico y cultural, es importante que los canadienses sepan lo que han hecho sus compatriotas. Cuando preparábamos nuestra exposición sobre *Canadá en el espacio*, el personal del museo realizó una vasta encuesta para determinar qué sabían ya los visitantes, qué temas les interesaba conocer acerca del espacio y cuáles eran sus ideas falsas en la materia. Influidas por las informaciones de los medios de comunicación, las personas entrevistadas se interesaban por la hazaña de Estados Unidos en la conquista del espacio, la posibilidad de vivir en él y en particular la perspectiva de viajar a la Luna. Pero nada sabían del papel de Canadá en este ámbito. Ignoraban, por ejemplo, que la aurora boreal y su deformación de las ondas radiofónicas sobre una vasta franja que se extiende hacia el norte del país movieron a los canadienses a mejorar su capacidad de comunicación. Esa situación dio lugar a una abundante investigación sobre la zona superior e inferior de la atmósfera que terminó por convertir al Canadá en uno de los líderes de las comunicaciones aeroespaciales. ANIK A1, el primer satélite nacional de comunicación en órbita geostacionaria existente en el mundo, fue lanzado por Canadá en 1972. La exposición no sólo ofrecía a los visitantes lo que les interesaba, sino algo más importante e indispensable: una introducción a la historia espacial de Canadá.

Hay cada vez más conciencia de que, esencialmente, las personas visitan los museos, no tanto para aprender, sino como parte de su integración social y para vivir experiencias gratas que respondan a sus inquietudes culturales. Aunque la difusión del conocimiento sea nuestra primera prioridad, si los que nos visitan tienen otras motivaciones hemos de estudiar seriamente lo que debemos ofrecerles. Una noción más clara de los deseos del visitante supone brindarle más talleres, exposiciones interactivas y experiencias en las que participen todos los sentidos y crear los contextos en los que pueden insertarse. Para que el público entienda debidamente lo que ve, es indispensable atraer y mantener su atención.

Los objetivos de la Corporación del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología son familiarizar al público con el patrimonio científico y tecnológico del país y señalar sus perspectivas futuras, así como fomentar el orgullo nacional, mostrar cómo Canadá se transformó gracias a la ciencia y la tecnología, destacar la importancia del pasado para el presente y contribuir a una mejor preparación de la ciudadanía en estos campos del saber. En nuestros tres museos, los hemos logrado con éxito y de manera placentera. Por eso, en ciencia y tecnología decimos: «¡Nunca lo sabrá usted si no va!». ■

Nota

1. La Sección de Conservación edita publicaciones que reflejan sus esfuerzos de investigación y están destinadas esencialmente a los especialistas, aunque algunas se dirigen también al gran público.

Museos de ciencia: centros de excelencia para los países en desarrollo

M. Sameh Said

El reciente Centro de Exploración de la Ciencia Susan Mubarak en El Cairo, el primero en su género en la región, ha sido concebido para poner a todos los niños del país en contacto directo con el progreso científico y tecnológico.

M. Sameh Said, que fue su inspirador, expone aquí los formidables desafíos que los países en desarrollo deben afrontar si quieren participar en el debate científico que caracteriza a nuestra época. El autor, asesor técnico del Ministerio de Educación de Egipto, ha dirigido el proyecto nacional de educación tecnológica de su país, que incluye la introducción de la tecnología en las escuelas egipcias y el establecimiento de una red nacional de videoconferencia, así como centros de producción de vídeos y materiales multimedia. Es profesor de electrónica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de El Cairo y ha enseñado en universidades de Estados Unidos.

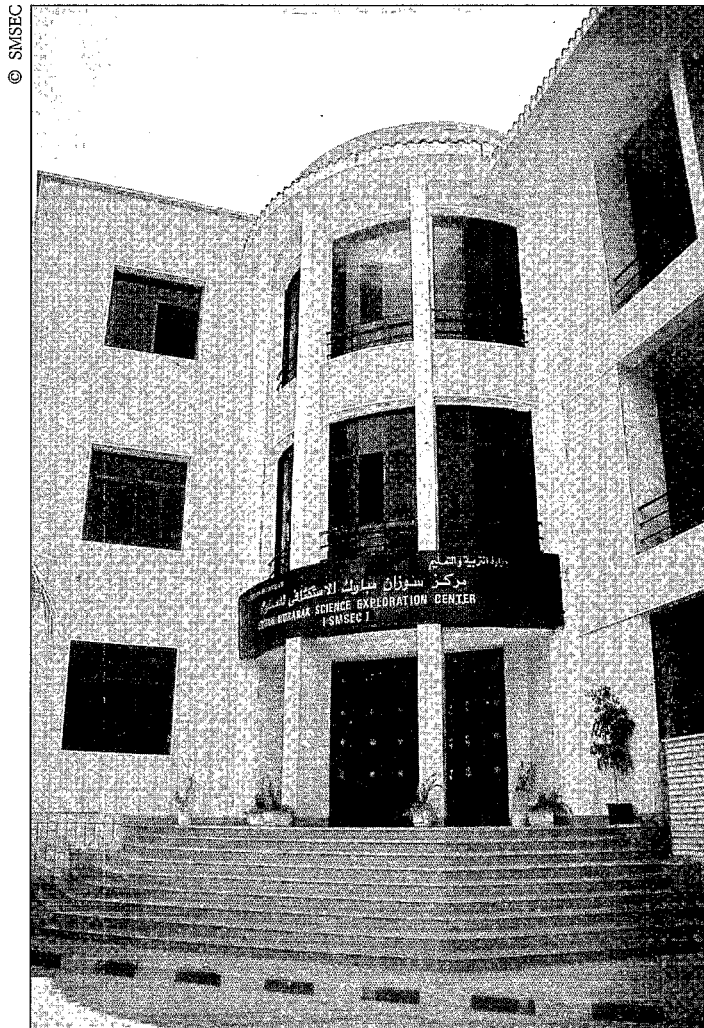
La escasez de material y equipos de laboratorio afecta seriamente a la educación científica en los países en desarrollo y ha conducido a un predominio cada vez mayor de la enseñanza puramente teórica. La consecuencia de este aprendizaje memorístico es la incapacidad de apreciar en su justa medida la tarea científica, con la consiguiente falta de espíritu de innovación y de creatividad entre los diplomados. A fin de preparar a las jóvenes generaciones para los desafíos del siglo XXI, es necesario aplicar una estrategia global que haga de la ciencia un instrumento de percepción y comprensión de los fenómenos cotidianos. La noción de «ciencia para todos» parece imponerse hoy día, y si bien los países desarrollados parecen ser plenamente conscientes de su necesidad, ésta es aún más imperiosa en los países en desarrollo. La solución lógica sería hacer del museo un espacio de aprendizaje que complemente la acción de la escuela. Si por razones presupuestarias fuese imposible dotar a cada escuela de laboratorios, materiales y recursos audiovisuales, sería conveniente destinar fondos y proporcionar esos medios a centros de excelencia, cuyas exposiciones enriquecerían el proceso de aprendizaje. La utilidad de dichos centros podría ser múltiple. En primer lugar, cumplirían una función de divulgación científica entre los no iniciados y los padres, pues se trata de preparar el terreno a fin de que los niños crezcan en un ambiente más propicio a la ciencia. Es necesario proporcionar al individuo, cualquiera que sea su origen social, un cierto grado de sensibilización científica que le permita adaptarse al rápido progreso de la ciencia y a su vasta red de aplicaciones. Tan importante como alfabetizar a una nación es desarrollar su capacidad de razonamiento científico a fin de que valore la utilidad de la ciencia en la vida cotidiana. La segunda función sería favorecer el desarrollo de sus talentos, en aquellos individuos que se vean inspirados o esti-

mulados por las nuevas ideas y los objetos expuestos. Por último, estos centros podrían actuar como canales de comunicación con el mundo desarrollado, haciendo factible la adquisición de tecnología.

En los países en desarrollo la distancia entre la información y la aplicación procede de la actitud que consiste en disuadir a los niños de servirse de sus manos para explorar la ciencia, es decir, del «se mira y no se toca», en lugar de incitarlos a manipular el equipo de laboratorio. Puesto que un aprendizaje puramente teórico no es el que corresponde al siglo XXI, habrá que privilegiar por el contrario la manipulación, el «se ruega tocar», incluso si para los niños de la mayoría de los países desfavorecidos acercarse a un equipo costoso es a menudo tabú. A fin de superar este obstáculo, se incitará a los niños a tocar, sentir, explorar y aprender haciendo. Es la única forma de vencer la inhibición y de permitirles aprehender la ciencia con sus propias manos.

Nuestra percepción de la naturaleza debe cambiar, superando las divisiones artificiales entre las ciencias. Es en el estudio de los sistemas físicos y biológicos donde se percibe con más intensidad la relación entre ciencia y arte: en el universo existe una compleja jerarquía de orden y ese orden trasunta belleza. Es fundamental inculcar la apreciación estética en los estudiantes de ciencias, y el lugar más propicio para ello es el museo de ciencias, donde la dimensión artística del objeto se integra en el proceso de elucidar los hechos científicos.

La idea generalizada de que la ciencia es un tema aburrido y complicado puede contrarrestarse gracias a una batería de objetos atractivos y bien diseñados, que sean a la vez ilustraciones claras e impactantes de los fenómenos científicos. El carácter interactivo, de la simple manipulación a la reunión de la información, la construcción y, por último, la innovación,



Entrada del Centro de Exploración de la Ciencia Susan Mubarak (SMSEC).

es un elemento clave de la misión del museo. Se debe procurar, en lo posible, que sea el público el que lleve a cabo el proceso deductivo, lo que lo conducirá a la comprensión final y completa del hecho científico en que se basa el objeto expuesto. Al final nada enigmático o impreciso debe subsistir. Hay que desembarazar a la ciencia de la oscuridad y la magia.

El museo de ciencias debe poseer también un taller moderno para realizar diseños artísticos y asegurar el mantenimiento de las piezas expuestas. Además, ese taller podría servir de mecanismo reproductor donde se diseñarían y producirían objetos con miras a la expansión futura de una cadena de museos de ciencias, como se ha hecho por ejemplo en la India, con excelentes resultados.¹

Es importante que un museo de ciencias transmita dos mensajes aparentemente contradictorios. Por un lado, debe subrayar la contribución del propio país a

la ciencia, a fin de favorecer el reconocimiento de los logros nacionales y estimular su participación en la carrera mundial por el progreso científico. Por otro, habrá de destacar que la ciencia, que no conoce fronteras ni nacionalidades, es el resultado de una empresa colectiva en términos geográficos e históricos. Nadie gana solo, sino cuando todo el equipo juega bien. Es de capital importancia, pues, comprender cómo el liderazgo del progreso científico ha pasado de una nación a otra a través del tiempo. Para los países en desarrollo, el hecho de que haya lugar para todos es estimulante y permite creer en un futuro mejor, más aún cuando se toma conciencia que la ciencia nació y creció en el que ahora se llama «Tercer Mundo». Es esencial, por consiguiente, familiarizar al público tanto con los sabios de la antigüedad, que abrieron el camino a la ciencia moderna, como con los científicos del siglo xvi a nuestros días. La interacción entre las civilizaciones es un proceso permanente, y esta noción puede fortalecer, en los países en desarrollo, la esperanza de volver a participar en el progreso científico y contribuir a él. Así podría demostrarse que, pese a todo, la brecha no es insuperable. Cimentar esta confianza es un paso indispensable hacia la instauración de mejores relaciones entre Este y Oeste, Norte y Sur, que auspicien la paz y la comprensión internacionales.

La agravación de la disparidad entre países desarrollados y en desarrollo no puede beneficiar ni a unos ni a otros. En los segundos, la creación de una infraestructura científica puede estimular el crecimiento y mejorar el nivel de vida. Ello favorece también los intereses de los países industrializados, que buscan mercados para sus productos tecnológicos. Pero una actitud propicia a la adquisición de tecnología sólo puede lograrse si se ayuda a los países del Tercer Mundo a mejorar su educación científica. Cabe recordar también que con frecuencia los

ciudadanos más instruidos de esos países emigran a las naciones industrializadas, donde se convierten en pioneros de la investigación científica, contribuyendo a la economía y al progreso de naciones ya avanzadas. Por consiguiente, para éstas sería más conveniente ayudar a los países en desarrollo a hacer de la ciencia una prioridad.

La mejor vía para lograrlo es crear un entorno favorable a la ciencia – tarea en la que los museos pueden desempeñar un papel clave. Se trata de demostrar que la ciencia puede resolver problemas fundamentales de las sociedades en desarrollo, mejorando el nivel de vida de la población y preparándola a adaptarse a las nuevas reglas de la sociedad tecnológica del siglo XXI, a fin de no verse rechazados y quedar marginados.

El Centro de Exploración de Egipto: una actividad pionera

Un nuevo centro interactivo de divulgación científica, el primero de este género en Egipto, África y Oriente Medio, ha abierto recientemente sus puertas en El Cairo. Es el Centro de Exploración de la Ciencia Susan Mubarak (SMSEC), proyectado y concebido por el autor de este artículo, quien supervisó su realización a cargo de un equipo de expertos y de personal del Ministerio del Educación y de la Administración de Construcciones Escolares, de servicios especializados en arqueología y geología, y de institutos docentes, de ciencia, medicina, ingeniería y artes aplicadas. La estrategia del centro se basa en el «se ruega tocar» y su tema es el proceso del descubrimiento. Se hace hincapié en la indagación como una actividad propia del ser humano en su intento de descubrir lo desconocido, en relación con los fenómenos de la naturaleza y con el paso de la humanidad por la Tierra. Muestra las tres etapas de la exploración: identificación de los fenómenos físicos; formulación de las leyes que los

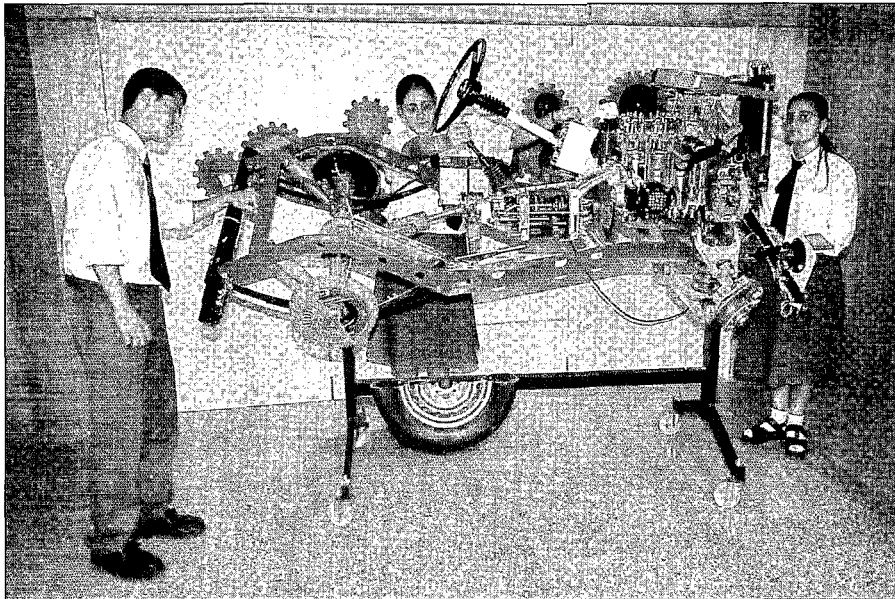


© SMSEC

rigen; aplicación de estas leyes en el desarrollo de invenciones, dando así nacimiento a la tecnología.

El centro está organizado en función de su objetivo, que es divulgar la ciencia entre niños y jóvenes de 5 a 20 años de edad mediante la interacción y la manipulación. El aprendizaje está asociado al placer, y la reflexión científica se desarrolla despertando en los niños la curiosidad y estimulando la indagación. Su meta es también modificar la enseñanza de la ciencia haciendo hincapié en la experiencia concreta, vinculando la teoría con la práctica, subrayando las interconexiones entre las ciencias y demostrando que la ciencia puede servir para resolver

El Patio del Equilibrio presenta una serie de experimentos para explicar esta noción.



En la Sala del Movimiento se exhibe un modelo abierto de la maquinaria de un automóvil.

muchos de los problemas con que se enfrenta la humanidad, sin olvidar que no hay una sola respuesta a una determinada pregunta. El centro refuerza también la conciencia de participación en el progreso científico al mostrar cómo el encuentro de diversas civilizaciones (egipcia, griega, árabe, oriental y occidental) ha hecho posible la ciencia moderna. Igualmente, pone de relieve la continuidad del proceso de descubrimiento científico, así como el papel pionero que algunos científicos egipcios contemporáneos desempeñan en diversos campos.

El centro acoge a grupos de escolares de El Cairo y otros municipios. Además, y esto es una novedad mundial, el centro está equipado con una moderna red de videoconferencia que utiliza la tecnología de fibras ópticas, las conexiones por satélite y un sistema de cámaras dispersas a través del edificio, permitiendo que los estudiantes de municipios alejados puedan seguir a distancia las visitas de los grupos escolares. Este sistema se utiliza principalmente para mejorar la formación de los maestros, que pueden servirse de las imágenes de los objetos expuestos para ilustrar sus cursos. El centro está también conectado a Internet, donde los estudiantes pueden encontrar respuestas a sus preguntas, y posee una excelente

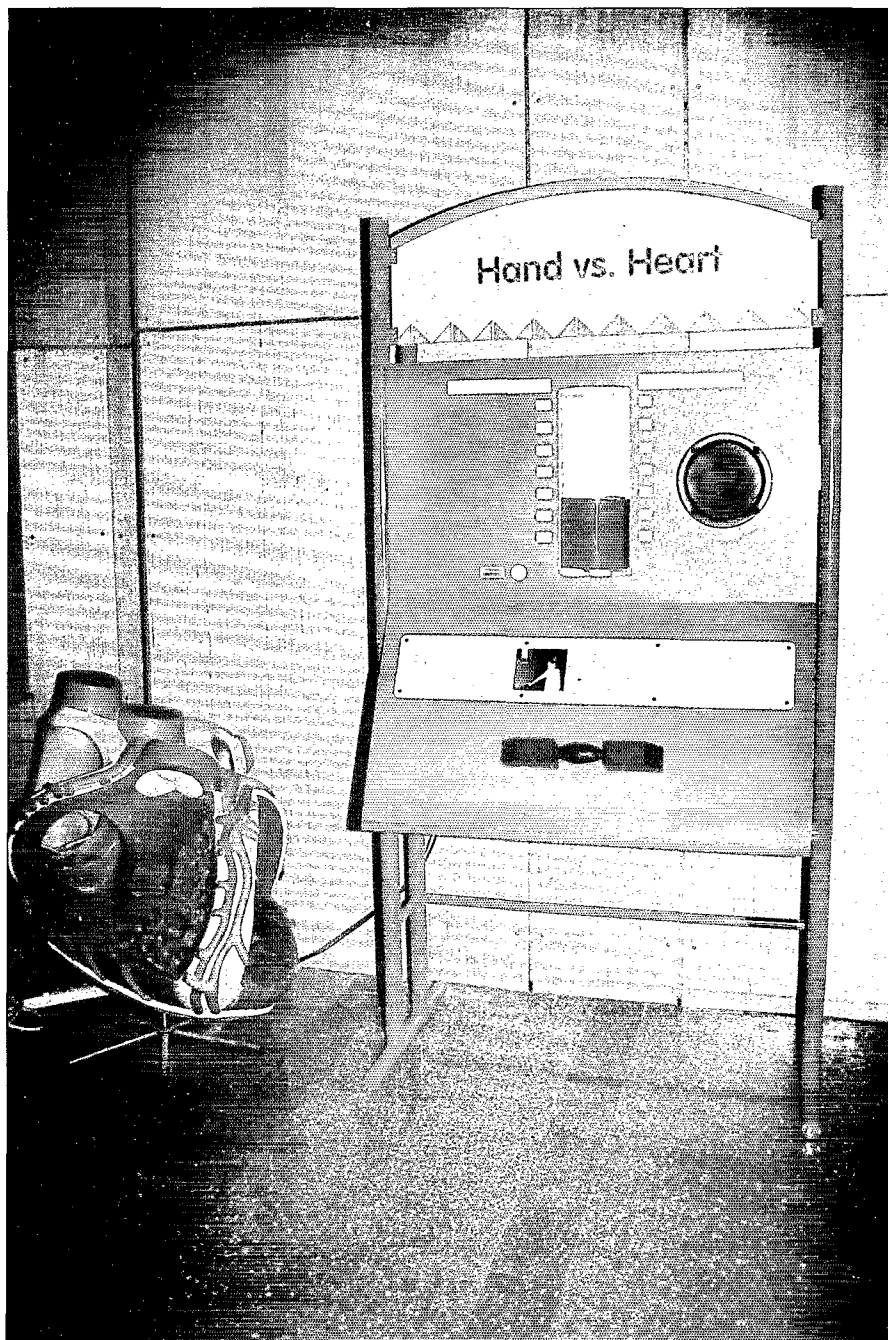
colección de libros, vídeos y discos compactos, etc. Todos estos recursos, así como un selector automático de discos y un servidor vídeo, están disponibles a través de la red. Se han formado clubes en torno a temas diversos: ciencia, electrónica, medio ambiente, historia natural y mecánica. Los niños pueden llevar prestado su entretenimiento favorito en una ludoteca. Estas actividades se presentan en programas especiales de verano que estimulan no sólo la manipulación de las maletas didácticas y los objetos expuestos, sino también la participación en actividades artísticas, como pintura, canto y teatro, en relación con las ciencias. Un auditorio bien equipado es utilizado para promover la sensibilización científica de la comunidad mediante seminarios, obras de teatro y películas. El taller del centro participa en la creación de elementos decorativos, dioramas y, a veces, de objetos de exposición. Finalmente, este taller deberá «alimentar» una cadena de centros que se instalarán en las 27 regiones administrativas de Egipto. Por último, forman parte de los servicios del centro una sala de realidad virtual, un teatro y estudios de producción, en particular de vídeos, diagramas animados y materiales multimedia de divulgación científica. Desde cualquier punto del centro, el público puede obtener información precisa sobre el tema de su interés consultando terminales con pantallas táctiles.

Del sistema solar al espacio interestelar

La primera sección del centro aborda el origen del universo y expone una representación del Big Bang, modelos del sistema solar, de la deriva de los continentes y de un volcán, así como un diorama del Parque Cretácico, que ilustra la vida en el oasis Bahariya en Egipto hace cien millones de años. A continuación, la Gruta de los Tesoros Geológicos contiene una escala cronológica. Se trata de una

columna estratigráfica con fósiles, rocas y minerales de Egipto y del resto del mundo, primera reconstitución completa de este tipo en Egipto. Ésta es la etapa en que el ser humano apareció sobre la Tierra y tuvo que aprender las reglas del juego, llamadas leyes de la naturaleza, la primera de las cuales fue la gravedad. La Sala de la Gravedad presenta experimentos como la caída de un cuerpo por un plano inclinado, un pozo de gravedad, sistemas de péndulos acoplados y caóticos, así como carteles con representaciones del sistema solar y de la torre inclinada de Pisa para aludir al experimento atribuido a Galileo. Seguidamente, los seres humanos aprendieron a mantenerse en equilibrio. De ahí que el Patio del Equilibrio presente una serie de experimentos: una varilla en equilibrio, prueba de rapidez de reflejos, prueba de equilibrio, un rotor hidráulico y un fuelle de Bernoulli.

Pero la humanidad no sólo estaba en equilibrio, sino también en movimiento. En la Sala del Movimiento se exhibe un modelo de automóvil sin carrocería, una bicicleta giroscopio y un conjunto de engranajes. El concepto de «presión» se presenta en el Circo de los Fluidos, que contiene bombas y sistemas hidráulicos, la representación molecular de un gas, la maqueta de un corazón y una demostración de la diferencia entre el bombeo manual y el que realiza el músculo cardíaco. Una característica esencial del centro es vincular objetos que aparentemente no guardan relación entre sí, como es el caso del corazón y la bomba manual. A la salida del Circo de los Fluidos, un muro de burbujas ilustra las ideas de presión y tensión superficial. Al fondo, carteles que presentan el efecto de capilaridad permiten al público establecer la relación entre esos dos fenómenos. La siguiente sección, la Avenida de la Energía, muestra cómo se produce el movimiento. Aquí el público se instruye acerca de diversas formas de energía, tér-



mica, eléctrica y magnética. La Caseta de las Olas las describe como un mecanismo de transmisión de energía; también presenta varios experimentos que muestran la reflexión del oleaje en un estanque iluminado por un retroproyector. La siguiente sección es la Sala de la Luz, con un conjunto de experiencias que muestran la reflexión, la refracción, la combinación de colores, etc. Entre la Caseta de las Olas y la Sala de la Luz, un Cibercafé permite comunicarse con otros museos de ciencias del mundo mediante Internet.

En el Circo de los Fluidos, el modelo de un corazón ilustra la diferencia entre el bombeo manual y el del músculo cardíaco.

Tras explorar los fenómenos que nos rodean, ¿podemos comprendernos a nosotros mismos? La Galería de la Humanidad expone todos los sistemas, órganos y células que componen el cuerpo humano. La sección siguiente invita a una Odissea Espacial: gracias a una plataforma con una red de resortes y de esponja, el público puede simular una caminata sobre la Luna y evocar el famoso alunizaje de *Apolo*. Se exhibe también el modelo reducido de un trasbordador espacial. Sigue luego el Microcosmos, donde se exploran las nuevas fronteras de la ingeniería genética gracias a un «ciberscopio», una representación de la doble hélice de ADN y una cámara microscópica. La sección del Pabellón de la Educación contiene maquetas de una escuela de la época faraónica (Ber Ankh), una escuela islámica (Sultán Hassan) y una escuela del futuro. La exposición El Bosque permite estudiar el comportamiento de los insectos en el ambiente reconstituido de un bosque. La Sala de la Fama presenta los retratos de 99 científicos árabes y occidentales de todos los tiempos que narran la historia de sus descubrimientos desde un terminal con pantalla táctil. En la Casa del Láser pueden explorarse todas las propiedades de los rayos láser. Fuera de la sala de exposición principal se encuentra un Péndulo de Foucault, la biblioteca, el planetario y los clubes de actividades.

Cuando el Centro de Exploración se extiende por todo el territorio egipcio, el taller fabricará la mayor parte de los objetos de exposición y el centro se convertirá en un importante servicio de producción, especialmente en el área de la realidad virtual, los diagramas, los vídeos y las películas animadas. Actuará también como un importante recurso de formación docente gracias a su red de

comunicación. Actualmente ya producen programas en vídeo, algunos de los cuales se difunden diariamente por la televisión egipcia, y se prevé un tiempo de programación más extenso a través de la cadena egipcia por satélite (Nile Sat). Se proyecta también recurrir a la realidad virtual y a la animación para mejorar la calidad de los programas científicos destinados a los niños. Está en curso de ejecución un programa de producción de libros, discos compactos y materiales audiovisuales, y se espera establecer acuerdos de cooperación con los principales centros de ciencia del mundo.

En la etapa preparatoria del Centro de Exploración de la Ciencia Susan Mubarak, la UNESCO patrocinó una visita, de una semana, de un experto del Exploratorium de San Francisco, lo que permitió realizar un estudio de caso y ayudó a definir las normas internacionales de los museos de ciencias. Sin embargo, el SMSEC no es en absoluto una réplica del Exploratorium ni de ningún otro museo de ciencias existente. Desde el comienzo, poseyó la particular atmósfera egipcia que le es propia. ■

Agradecimiento. Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todos aquellos que nos ayudaron a la realización del SMSEC, especialmente a la UNESCO y al Exploratorium, así como a los expertos que nos visitaron – particularmente a Peter Richard, de Estados Unidos y Saroj Ghose, de la India – y a todos los otros especialistas egipcios y extranjeros cuyas observaciones fueron sumamente apreciadas y útiles para la ejecución de este proyecto.

Nota

1. Véase «El desarrollo de los museos de ciencias en la India», *Museum internacional*, n° 193 (vol. 49, n° 1, 1997). N. de la R.

Innovación en Cataluña: la tecnología en su contexto social

Eusebi Casanelles

En el núcleo de un sistema descentralizado, poco común, de museos independientes que presentan, cada uno, una parte de la historia de la industrialización de Cataluña, se encuentra el Museo de Ciencia y Tecnología de Terrassa. La peculiaridad y la evolución de los principios que lo rigen es descrita por Eusebi Casanelles, director del Museo y Presidente ejecutivo del TICCIH (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage) Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial.

En 1976, un año después de la muerte del General Franco y cuando el país empezaba a ilusionarse con la posible futura democracia, tuve la iniciativa de proponer públicamente la creación de un Museo de la Ciencia y de la Técnica de Cataluña (MCTC) desde la Comisión de Cultura de la Asociación de Ingenieros Industriales, de la que yo era secretario. La propuesta tenía como finalidad que nuestro país tuviera una institución que, por una parte, conservara aquellos aparatos y máquinas a los que el cambio vertiginoso de la sociedad había convertido en obsoletos, y por otra que divulgara la técnica y su evolución, porque considerábamos que su conocimiento estaba poco arraigado en nuestra cultura y que en un mundo impregnado de tecnología era imprescindible que existiera una cultura tecnológica que despertara vocaciones técnicas. Teníamos como modelo los museos de ciencia y técnica implantados en Europa, como los de Munich y Londres.

El Museo no pudo ser realizado hasta 1984, cuando el Gobierno catalán compró el edificio de la antigua fábrica modernista Aymerich y Amat en Terrassa, ciudad situada a 30 km al oeste de Barcelona, un año después de que yo empezara a trabajar profesionalmente en el proyecto. Durante el lapso transcurrido, el enfoque del museo fue modificado para centrarse en la industrialización. El cambio no sólo era un matiz, sino un cambio conceptual profundo, pues significaba que el objetivo central no era la técnica y su evolución, como en el caso de los museos técnicos más importantes de aquel momento, sino que el eje principal pasaba a ser la relación entre la técnica y la sociedad. Los museos científicos y técnicos dirigidos normalmente por personas técnicas, tendían, y tienden, a ser

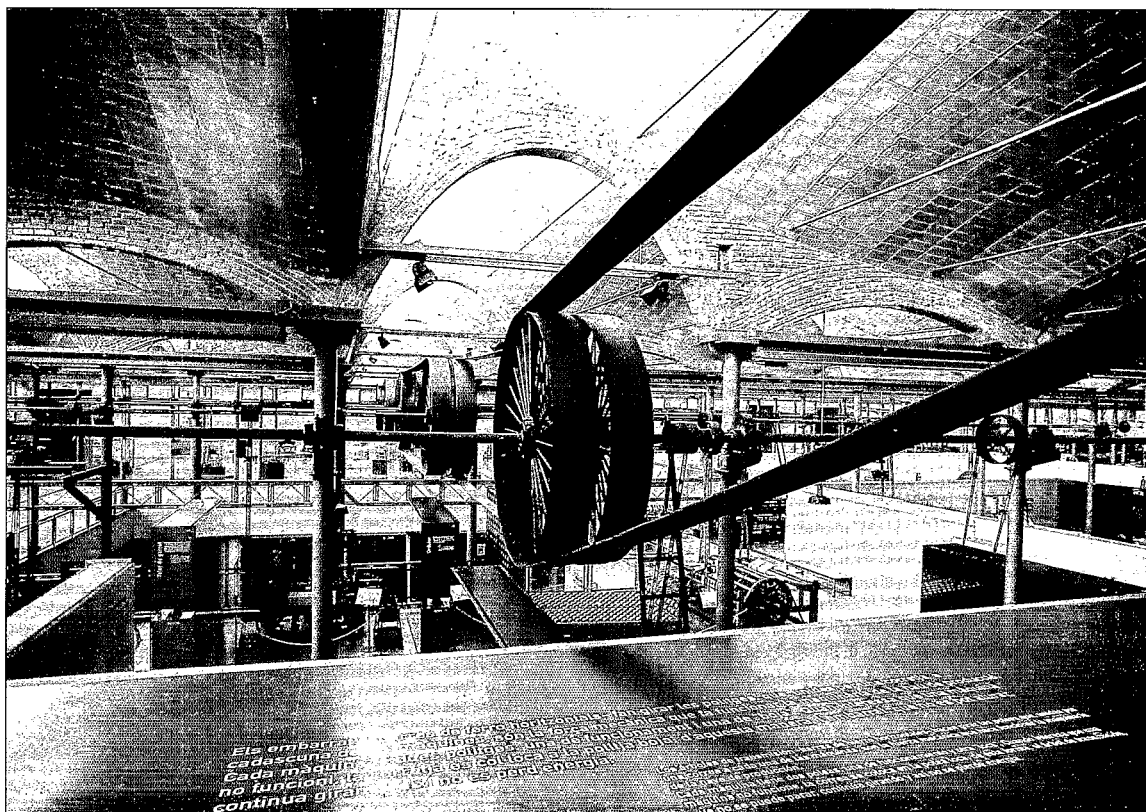
pedagógicos en sus temas sin implicarse demasiado en el impacto social y ecológico que produce la técnica. Así, empezamos a ponderar un museo en el que los diferentes elementos técnicos relacionados con la producción estuvieran enmarcados en el contexto general de la industrialización de Cataluña.

Esta nueva opción, que explicaba aspectos de una parte muy importante de la historia catalana, me pareció mucho más interesante porque de esta manera el museo contribuía a reforzar la identidad de nuestro país, ya que la Cataluña actual no tiene sólo su base en la Edad Media, cuando se formó y adquirió su lengua y cultura, sino también en la época de la industrialización que no sólo la condujo a la modernidad sino que contribuyó, además, a que su lengua y su cultura no se perdieran tal como ocurrió en algunas regiones europeas inmersas en otra cultura oficial.

Esta opción también tenía otra gran ventaja respecto a la clásica, pues permitía crear museos diferentes a los existentes en otras partes con objetos iguales o similares. Esto no ocurre en los museos técnicos tradicionales ni en los *Science Centres*, ya que la tecnología, la ciencia y sus historias respectivas, son las mismas en todo el mundo y, a pesar de los esfuerzos realizados por los museos para diferenciarse unos de otros, no pueden eludir la exigencia de explicar los mismos conceptos. La diferenciación entre los objetos técnicos de una misma temática en diferentes partes del mundo no la marca la tecnología misma, sino su implantación, el uso que se hace de ella y el entorno social de quienes la utilizan.

Una segunda gran opción del museo fue considerar que su objetivo no era sólo conservar los objetos (maquinaria y herramientas), sino también los inmue-

© T. Ilordés



Vista interior de la exposición La fábrica textil, con las correas de transmisión en el primer plano.

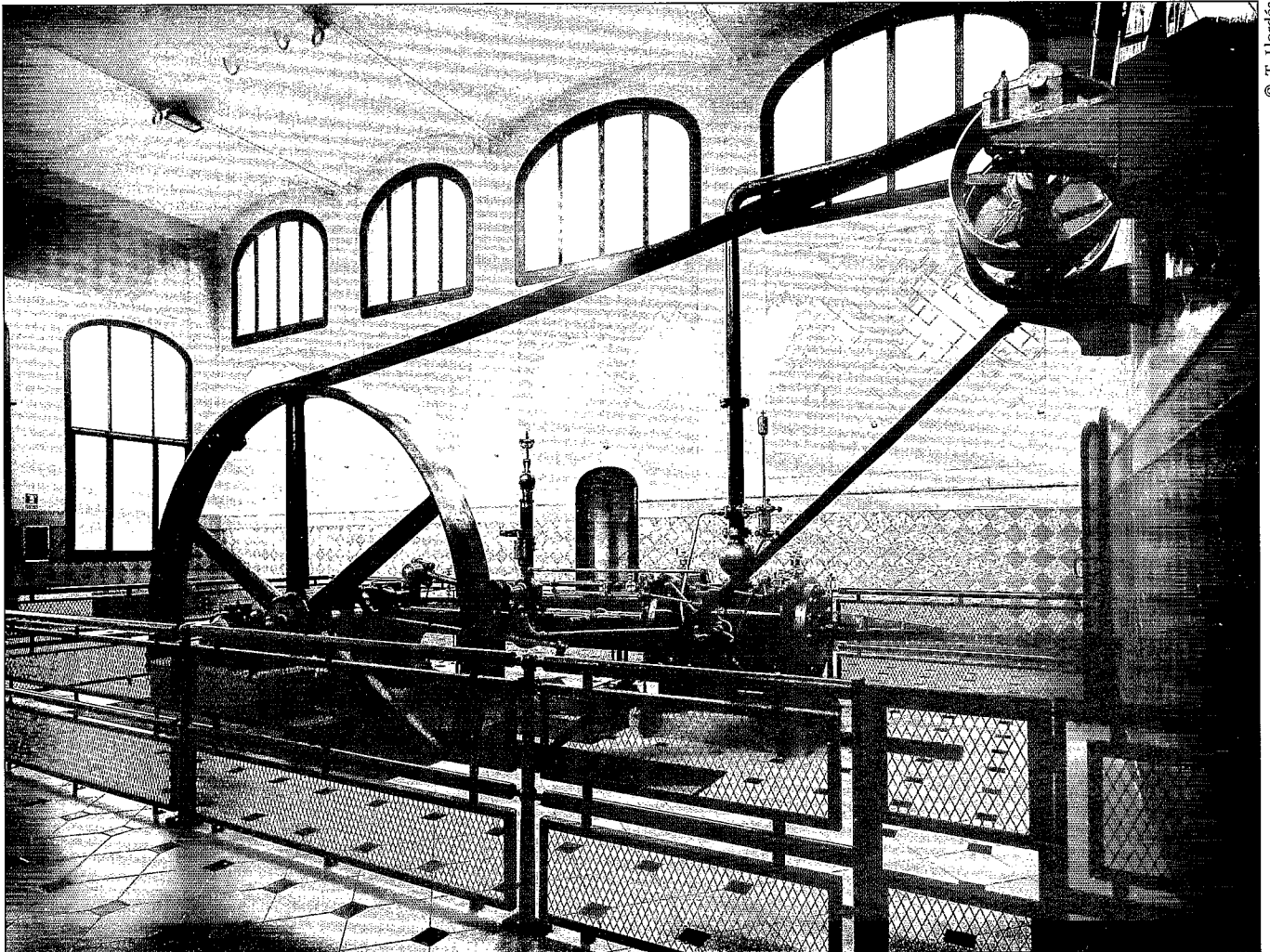
bles, y para ello se iniciaron actividades de sensibilización acerca del patrimonio industrial y se realizó un inventario de los bienes inmuebles existentes en el país para fomentar su conservación y reciclaje. De este modo, el museo trascendía fuera de sus paredes y consideraba todo el territorio como posible campo de intervención. Con ello se pretendía que los elementos de la industrialización fueran visibles, representaran un testimonio vivo de nuestro pasado y fueran considerados por la población como parte del patrimonio cultural. De esta manera, se contribuía a incrementar la riqueza patrimonial del país, que es el factor de calidad que la cultura confiere a un territorio, comunicándole la profundidad del tiempo, una de las principales características de los testimonios de la historia. En este sentido, el patrimonio se puede considerar como la cuarta dimensión del paisaje.

Una tercera gran opción, relacionada con la anterior, fue la organización descentralizada del museo a fin de reflejar los diferentes aspectos de la industrialización catalana y basar la acción, principalmente, en la conversión en museos de sitios productivos específicos, en vez de exponer los objetos fuera de su entorno original. Con esta finalidad se ha organizado un sistema museístico.

Una nueva forma de estructura museística territorial

El proyecto museístico descrito está compuesto por la sede central en Terrassa y 20 museos temáticos repartidos por el territorio catalán, de los que cuatro ya se han abierto al público. Cada proyecto museístico es singular respecto a los otros. El conjunto se denomina «El Sistema del MCTC», y se ha utilizado la palabra «sistema» para diferenciarlo por una parte de las organizaciones jerárquicas que son muy estructuradas y, por la otra, de las asociaciones o redes que sólo indican que hay una voluntad de comunicación. Los sistemas tienen un objetivo concreto: están formados por partes, cada una de las cuales tiene una función específica, y están regidos por unas leyes y comportamientos que hacen que el conjunto cumpla con el objetivo general sin que una parte se imponga sobre otras. Los sistemas más conocidos son los que forman parte de la fisiología animal, como el digestivo o el nervioso. En general, los sistemas tienen un centro coordinador que en el caso de los sistemas animales es el cerebro.

El objetivo del Sistema del MCTC es explicar la industrialización de Cataluña, y la función de cada uno de los centros



© T. Jordés

museísticos es explicar un aspecto temático o regional concreto de esa industrialización. El centro coordinador es el Museo central de Terrassa, y las leyes son los programas que son aprobados por la comisión de directores. Hay diversos programas, algunos obligatorios como los de conservación, difusión, restauración, didáctico y de imagen institucional, y otros voluntarios como los de turismo o del medio ambiente. Cada museo es legalmente independiente y para afiliarse al sistema ha de solicitarlo oficialmente, una vez que ha aceptado los programas obligatorios.

Esta organización tiene una ventaja, y es que puede mostrar mejor la complejidad de la industrialización y por tanto de

la implantación de la técnica. Hay que observar que un establecimiento productivo no se puede comprender sin tener en cuenta la globalidad del proceso y las interrelaciones con los otros centros productivos y los medios de comunicación existentes en la época. En cada museo existe una referencia a la industrialización global del país, así se comprende mejor el motivo de la existencia de aquella actividad con relación al contexto general.

La estructura no jerárquica da una amplia autonomía a cada centro y no coarta la libertad individual de los directores, sino que fomenta la responsabilidad y la creatividad. Naturalmente, esto implica el establecimiento de una dirección flexible y adaptable a las circunstan-

La máquina de vapor del molino Aymerich construida en 1897 por la Maquinista Terrestre de Barcelona.



Vista general del Museo de Ciencia y Tecnología de Cataluña.

cias, en vez de una rígida correspondiente al modelo jerárquico. Para un observador externo, podría parecer que reina una cierta anarquía, pero no es así. Lo que sucede es, en realidad, similar a lo que en biología se llama «caos determinista», organización que consta de múltiples iniciativas provenientes de diversos centros, el sentido de cuyas acciones no se puede inferir mediante una observación en un momento puntual, pero que, bajo la perspectiva del tiempo, muestra claramente que el sistema progresa en una dirección determinada. Personalmente, tengo el convencimiento que así se logra un mayor avance que con la organización jerárquica.

Con esta estructura territorial el Museu de la Ciència i de la Tècnica, reconocido legalmente como uno de los tres museos nacionales catalanes, cumple una de sus funciones, que es la de estructurar la museología científica y técnica en el ámbito de Cataluña, lo cual tiene como finalidad la preservación de un nuevo patrimonio, técnico e industrial, que

refuerza los elementos de identidad del país y añade un nuevo valor a su paisaje.

Cuatro preguntas y tres valores

Cuando explicamos nuestra filosofía y el cambio de enfoque que hemos realizado a personas relacionadas con el mundo de la museología técnica se plantean cuatro preguntas principales que expongo a continuación y a las que intentaré responder.

¿Se ha suprimido la presentación de la evolución de la técnica?

Los diferentes temas tratados hasta ahora por el museo implican, de una forma u otra, la explicación de la evolución técnica con la finalidad de resaltar el espíritu inventivo del hombre, pero siempre se intenta explicar lo que socialmente representa la implantación de una innovación en función de su impacto en la sociedad y concretamente en el aspecto laboral.

¿Tiene sentido seguir una política de creación de colecciones? y si es así, ¿se las considera sólo como un material de archivo o como un fondo de posibles exposiciones?

Los objetos de las colecciones son utilizados normalmente en exposiciones temporales y en las exposiciones del Museo Central de Terrassa, donde sí existen exposiciones técnicas temáticas. En nuestro sistema también se contemplan secciones de museos o museos específicos basados en colecciones precisas, como el museo del automóvil de Sils. Prevemos que en el futuro se puedan crear otros. Como gran parte de las colecciones de que disponemos corresponden a los últimos doscientos años, la narrativa de estas exposiciones enfoca un aspecto concreto de la historia industrial catalana que, naturalmente, está en relación con la del resto del mundo e incluye una reflexión sobre su impacto en la sociedad.

¿Se ha descartado totalmente la ciencia?

La ciencia y la técnica están naturalmente relacionadas, pero nos hemos planteado como objetivo prioritario la difusión de la técnica. En Barcelona ya existe un Museo de la Ciencia específico que muestra experiencias científicas y que por cierto es muy activo. Por ello no hemos pensado ni siquiera en realizar una sala exclusivamente didáctica, aunque no descartamos la realización de exposiciones temporales basadas en la ciencia como la que estamos preparando sobre los elementos químicos. Consideramos que la ciencia es esencial para poder comprender los diversos aspectos de la técnica. Por ejemplo, en el caso de la exposición monográfica sobre la energía que presenta el museo de Terrassa, hay una parte dedicada exclusivamente a explicar qué es la energía, cuáles son las principales leyes que la rigen y cómo funciona la tierra desde el punto de vista energético. Creemos que para entender el funcionamiento de un motor es necesario conocer las leyes de la termodinámica, así como el origen de la energía que utilizamos.

¿Qué función tienen los elementos activos e interactivos?

La respuesta es parecida a la anterior. La finalidad del museo no es exponer elementos didácticos como sucede en los *Science Centers*, sino ser un medio para comprender la técnica. En este sentido, los elementos activos e interactivos cumplen la misma función que los soportes audiovisuales que carecen de sentido por sí mismos, pero son utilizados para hacer más inteligibles los objetos expuestos.

Siempre insisto en que una exposición es como un cóctel constituido por el envase, el espacio y los recursos disponibles. En nuestro caso, los ingredientes son: los objetos, la historia social, la explicación de la innovación, la didáctica,

el espectáculo, la interactividad, la escenificación, etc. En cada exposición se eligen los ingredientes y se dosifica su proporción. Por eso los museos y las exposiciones son obras de autor que es quien – o quienes si se trata de un colectivo – realiza la elección en función de su percepción de un tema determinado. Insisto en este aspecto porque muy a menudo parece que las personas que hacen apreciaciones críticas sobre alguna exposición consideran que sólo hay una forma completamente objetiva de tratar el tema en cuestión, la cual, naturalmente, coincide con la que ellos elegirían.

Por encima de los ingredientes técnicos que acabo de describir, cada autor tiene algunos valores con los que tratará de impregnar toda la presentación. El punto común, en todos los casos, es el procurar que la exposición comunique lo que se desea explicar. Personalmente, trato de transmitir los tres valores que Albert Einstein consideró como los que habían guiado su vida y que son aplicables en la museología: la verdad, la belleza y la bondad.

La verdad es en nuestro caso la autenticidad. Estoy completamente convencido de que los museos deben esforzarse al máximo para que los espacios de exposición sean tratados con la máxima veracidad histórica, evitando la tentación de imaginar, sin la suficiente comprobación, que aquello era tal como se expone. Por este motivo, nuestra política fomenta la conversión en museos de centros de producción donde las intervenciones e interpretaciones necesarias son mínimas. Hemos comprobado que la autenticidad es uno de los valores que más satisface a los visitantes.

Lo mismo podríamos decir de los objetos expuestos, los que son auténticos tienen el valor añadido de haber participado en la historia. A pesar de ello, creemos que es completamente válido exponer copias de tamaño natural o a escala, cuando esto sea necesario para explicar

un tema. Por ejemplo, la evolución de una técnica de la que no se poseen objetos reales o bien cuando el volumen excesivo de la pieza original nos obliga a realizar maquetas.

El segundo valor es la belleza, que en nuestro lenguaje se traduce en la estética. Éste es un concepto de gran trascendencia porque creo que los museos, aparte de exponer y comunicar, han de crear en cada una de sus acciones obras de arte que contribuyan a fortalecer las corrientes estéticas de su época. La belleza debe de reflejarse en la arquitectura, en el diseño de las exposiciones y aun en productos más efímeros como las publicaciones.

El tercer valor es el más complicado de realizar en razón de su mayor intangibilidad. En nuestro caso es lo equivalente a la bondad humana, que es una calidad que ciertas personas irradian y que comporta que sean queridas y valo-

radas por todos. Ésta sería lo que Kenneth Hudson describe como *charm* (encanto) en un reciente artículo aparecido en *Cahiers d'étude* de ICOM, aunque yo, personalmente, daría una mayor dimensión a esta idea. *Charm* posee componentes estéticos y de autenticidad, pero no todos los museos con un buen diseño ni todos los que transmiten autenticidad tienen este valor. *Charm* es una atmósfera que se crea y que genera una atracción mágica en el visitante, es un sentimiento.

Actualmente pido a los responsables de los museos y exposiciones que intenten que estos tres valores formen parte de su filosofía y he de reconocer que la belleza, aunque es algo subjetivo, y la autenticidad se pueden alcanzar, pero en cambio es difícil transmitir el «encanto» porque no hay una escuela que lo enseñe ni existe una definición precisa. Es un producto de la sensibilidad personal. ■

Un palacio para reconciliar al hombre con la ciencia

Bernard Blache

Los museos de ciencias ocupan un lugar especial en el mundo museístico, abordando temas de la vida cotidiana y apelando más a la capacidad de razonar que al placer estético, explica Bernard Blache. Cumplen una función social particular al reducir la brecha existente entre los científicos y los ciudadanos, quienes tienen la responsabilidad de adoptar las decisiones que impone el progreso científico. El autor es director de Comunicación y Público en el Palais de la Découverte de París y vicepresidente de Comité Internacional de Museos de Ciencia y Tecnología del ICOM (CIMUSET). Es además miembro ejecutivo del Comité Nacional francés del ICOM y tesorero de la Asociación de Museos y Centros para el Desarrollo de la Cultura Científica, Técnica e Industrial (AMCSTI).

En nuestros días se admite generalmente que sin una cultura científica el individuo no puede alcanzar su pleno desarrollo en la sociedad. Pero, ¿cómo se llegó, primero, a reunir colecciones de objetos técnicos y, luego, a agrupar experiencias científicas en un mismo edificio con el propósito de que el gran público tuviera acceso, fuera del marco escolar, a conocimientos a veces complejos? Los diferentes tipos de establecimientos que persiguen este objetivo utilizan métodos e instrumentos pedagógicos muy diversos. El Palais de la Découverte, en París, constituye un ejemplo de ello. En particular, una reciente exposición temporal sobre los dinosaurios es un testimonio del empeño en hacer accesibles los descubrimientos de los investigadores mediante presentaciones espectaculares. Cabe pues interrogarse acerca del papel que ha de asignarse a los establecimientos de cultura científica y técnica en la sensibilización de todos los sectores sociales a conocimientos que pueden ser útiles en la vida cotidiana o influir en su futuro.

Por razones de espacio, no haremos aquí una presentación exhaustiva de los diferentes tipos de establecimientos que han precedido a las instituciones actuales, pero señalaremos algunas etapas de su evolución: las grandes colecciones privadas de los siglos XVI y XVII (por ejemplo, la de Sir Nicolas Claude Fabri de Peresc, un perspicaz astrónomo que intercambiaba con colegas de toda Europa, entre otras cosas, descripciones de animales exóticos desconocidos en esa época) dejaron lugar paulatinamente a museos de universidades y «seminarios», tan frecuentes entre nuestros amigos de Quebec, que coleccionaban los elementos necesarios para ilustrar sus cursos (en forma de tableros de óptica, animales embalsamados, fósiles, reproducciones, cuadros, etc.). Fue por esa época cuando aparecieron los museos. En Francia, el Jardín Real de Plantas Medicinales, ante-

pasado de nuestro Museo Nacional de Historia Natural, fue creado bajo el reinado de Luis XIII por Guy de la Brosse, médico del rey, «para permitir a los estudiantes de medicina y a los boticarios completar su cultura libresco con estudios prácticos sobre las plantas». Los gabinetes de curiosidades del siglo XVIII presentaban experimentos sorprendentes, que a menudo requerían la participación de la asistencia. Se trataba esencialmente de entretener a la alta sociedad y los efectos espectaculares prevalecían sobre las explicaciones. Ver cómo el alcohol destilado de vino se inflamaba con la punta de una espada u observar el sobresalto simultáneo de todo un regimiento de soldados unidos entre sí por un conductor metálico no resolvía sin duda todas las preguntas que la audiencia hubiera podido plantear acerca de la circulación de ese fluido misterioso: la electricidad.

Los museos técnicos del siglo XIX, dedicados a dar testimonio del progreso, presentaban un futuro en el que las máquinas, que todavía no eran consideradas rivales del hombre, estarían omnipresentes en las fábricas y en la vida diaria. Un ejemplo es el Museo de Artes y Oficios, fundado en 1794 en la abadía de Saint-Martin-des Champs, en París, que reabrió sus puertas a principios de 2000 tras su completa renovación, o el Deutsches Museum de Munich, cuya primera exposición tuvo lugar el 12 de noviembre de 1906.

Surgió luego la idea del museo de ciencias, ilustrada por el Museo de Ciencia e Industria de Chicago, gran precursor, inaugurado en 1933 en el Palacio de Bellas Artes (el último edificio restante de la Exposición Mundial de 1893). Este museo basaba su actividad esencialmente en experimentos realizados por presentadores científicos. Otro representante de este tipo de museo es el Exploratorium de San Francisco, fundado por Frank Oppenheimer en 1969. Paralelamente



*«El goce, el placer de comprender y la alegría de transmitir el saber son factores innegables de la motivación de los divulgadores y de su auditorio.»
Aquí, la sala del Sistema Solar.*

aparecieron el Museo de la Ciencia, en Barcelona; el Museo de Ciencia y el Museo de Historia Natural, en Londres; el Experimentarium, en Copenhague; Heureka, en Vantaa, Finlandia; la Cité des Sciences et de l'Industrie, en París; Questacon, en Canberra, Australia; el Museo de Ciencia e Industria, en Manchester; Papalote, el Museo de los Niños, en Ciudad de México; todos los museos dependientes del Consejo Nacional de Museos de Ciencia (NTSC) en la India y sus exposiciones itinerantes; el Museo Chino de Ciencia y Tecnología, en Beijing, con un anexo en vías de construcción; el Museo Politécnico de Moscú, y muchos otros que, por falta de espacio, no podemos mencionar.

Tipología e instrumentos

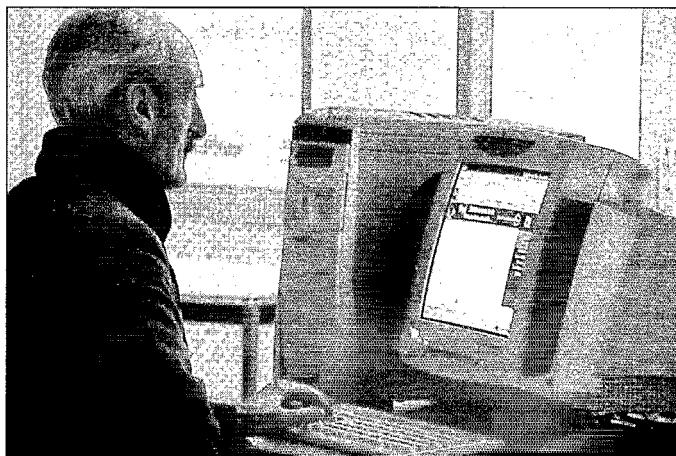
Tras esta breve presentación histórica, intentaremos clasificar los establecimientos contemporáneos según su tipo y en función de los instrumentos que utilizan para orientar a su público.

Los museos técnicos tienen dos objetivos clave: a) la preservación (aunque ello encierre una paradoja, pues el hecho de exponer un objeto por lo general perjudica su conservación); y b) la explicación del origen de esos objetos, su utilización y los avances que han permitido. Esos objetos pueden ser de tamaños diversos, del más pequeño dispositivo mecánico a la vía de ferrocarril, el aeroplano o el submarino. La organización de este tipo de museos se basa en el itinerario que se propone al público y en las explicaciones que permiten comprender la evolución lógica que lleva de un objeto a otro,

superando la mera yuxtaposición. Los museos se basan en la presentación de colecciones: animales, minerales, plantas, fósiles, etc., con una presencia cada vez mayor del mundo viviente (acuarios, terrarios) y un interés particular por los ecosistemas y por la noción de medio ambiente planetario. A menudo los museos científicos «universales» procuran aclarar, mediante experimentos interactivos, determinadas leyes fundamentales e informar acerca de los avances recientes de la ciencia en campos tan diversos como la física y la astronomía, pasando por la química, la biología (humana, animal, vegetal), las ciencias de la tierra y las matemáticas.

Los museos especializados, como es el caso en Francia del Museo del Aire y del Espacio, la Ciudad del Espacio, Nausicaa, el Centro del Mar y de las Aguas, Oceanópolis y Vulcania (un museo dedicado a los volcanes cuya inauguración está prevista en 2001 en la región de Auvernia), se limitan a un área específica, lo que da al público la impresión de una exploración completa del tema. Siempre en Francia, los CCSTI (Centros de Cultura Científica, Técnica e Industrial) son estructuras de mediana importancia en cuanto a extensión y personal. Desempeñan una importante función en las grandes ciudades regionales, acogen o producen exposiciones, organizan conferencias y proporcionan un marco local para poner la ciencia al alcance de todos. Por último, hay que mencionar los diversos centros, ecomuseos, museos de asociaciones y bibliotecas que, gracias a sus actividades, contribuyen en gran medida a mejorar el nivel científico de la población.

Los instrumentos pueden ser muy diversos en función del tipo de museo y de su zona de influencia, de sus recursos y objetivos. Pueden incluir modelos pedagógicos fijos o activos, paneles explicativos y carteles (para los cuales en Europa se plantea cada vez más el pro-



© C. Rousselin / Palais de la Découverte, París

blema del multilingüismo), objetos, experimentos interactivos o controlados por un presentador, materiales multimedia y de conexión a la Internet, planetarios, salas de cine Imax u Omnimax, simuladores en los que se integra al público en el experimento, por ejemplo, sometién-dolos a un potencial de varios cientos de miles de voltios, haciendo que experi-mente las sacudidas de un terremoto en una cabina sísmica, colocándolo en un circuito de inercia, o simplemente invi-tándolo a visitar el interior de la maqueta de un corazón humano o una mina de carbón, la sala de torpedos de un submarino o el salón de lujo de un tren imper-ial de vapor. Las videoconferencias, los catálogos, las revistas especializadas y los juguetes científicos forman parte de este arsenal pedagógico, así como la reunión de todos estos medios en una exposición temporal o itinerante.

**El Palais de la Découverte:
«una función social de aprendizaje»**

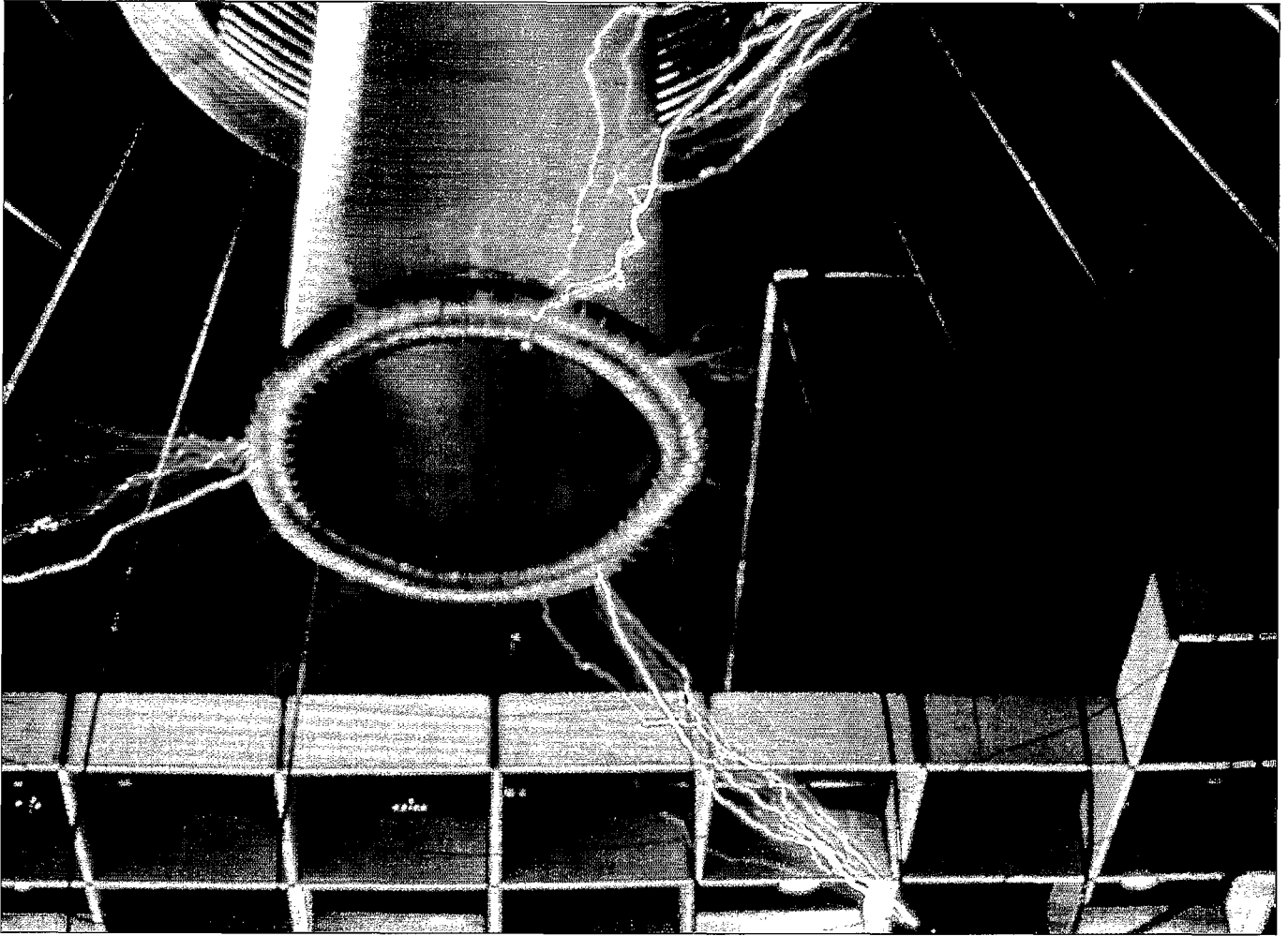
El Palais de la Découverte (el Palacio del Descubrimiento) fue creado en 1937 por Jean Perrin – premio Nobel de Física en 1926 por sus trabajos sobre el átomo – con varios objetivos: en primer lugar, cumplir una función social ante la perspectiva de una semana de trabajo reducida que dejaría al público mayor tiempo de ocio y, por ende, la posibilidad de estudiar los grandes descubrimientos; en segundo lugar, contribuir al reconocimiento del mundo científico, para lo cual la presentación del trabajo realizado en laboratorio, «la ciencia en acción», era una primera etapa hacia un estatuto que la inauguración en 1939 del CNRS (Centro Nacional de Investigaciones Científicas) iba a confirmar; y, por último, fomentar la aparición de nuevas vocaciones científicas, como muestra el ejemplo de Pierre Gilles de Gennes, premio Nobel de Física, quien afirmó: «Personalmente,

aprendí mucho en el Palais de la Découverte de fines de los años cuarenta. He vuelto con mis hijos, y pronto volveré con mis nietos. Estoy convencido de que la llama sigue brillando con la misma intensidad.»

La idea fundamental era y sigue siendo la presentación de la ciencia por medio de experimentos realizados por (o ante) el público y comentados por divulgadores científicos capaces de adaptar sus explicaciones al nivel de sus audito-res: niños, alumnos, estudiantes universitarios, ingenieros o jubilados. Hoy día, el Palais de la Découverte es un establecimiento público de carácter científico, cultural y profesional, dependiente del Ministerio de Educación Nacional, Investigación y Tecnología. Ocupa 17.500 m² (de los cuales 14.500 m² están abiertos al público) en el Grand Palais, en el centro de París. Tiene una plantilla de 210 colaboradores y acoge a unas 600.000 personas al año.

La exposición temporal *El crepúsculo de los dinosaurios* que se presenta actualmente ilustra un interesante aspecto del problema que plantea la divulgación de la ciencia. La exposición consiste esencialmente en un conjunto de modelos robotizados de dinosaurios controlados por ordenador y accionados mediante un sistema de aire comprimido. Fabricados por la empresa japonesa Kokoro y prestados por el Museo de Historia Natural de Londres, esos dinosaurios constituyen la principal atracción. Cada escena se acompaña de un comentario científico sencillo de los grandes interrogantes que el público se plantea sobre la vida de estos animales: por ejemplo, su modo de reproducción (¿incubaban?), sus desplazamientos (¿solos o en manadas y a qué velocidad?), sus restos y lo que puede deducirse de ellos (¿qué sonidos emitían?), su entorno (¿qué especies contem-

Informática para todas las edades en la exposición Cybermétropole.



1.500.000 voltios en el transformador Tesla.

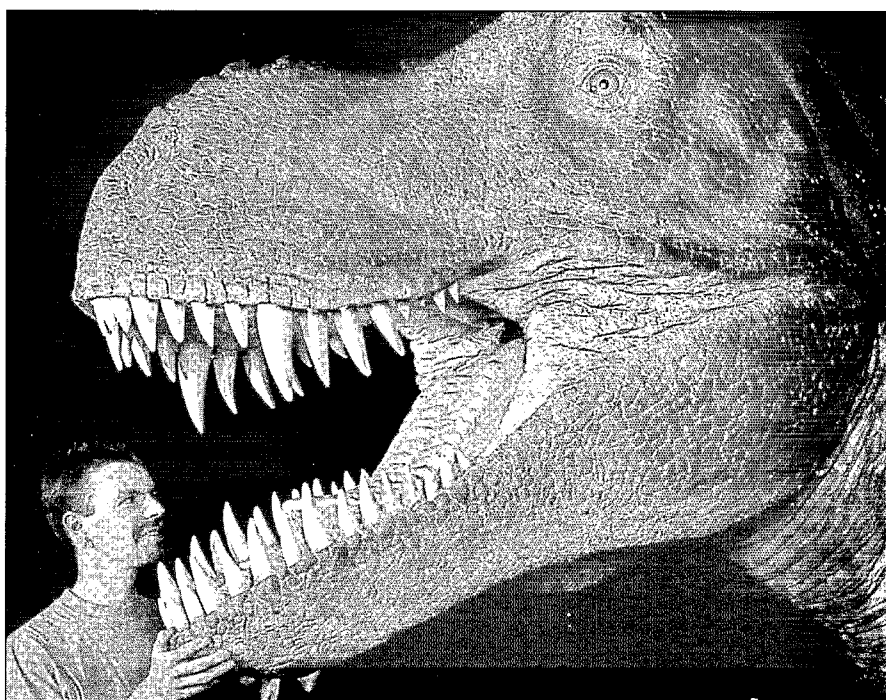
poráneas de su desaparición han sobrevivido?), su alimentación (¿eran cazadores o carroñeros con una dentición sin molares?), sus descendientes actuales (¿los pájaros?), las causas de su desaparición (¿los efectos secundarios de la actividad volcánica o el impacto de un meteorito?). El objetivo es atraer a un vasto público mediante una exposición espectacular, ampliamente divulgada, sin que ello vaya en desmedro del contenido preparado por un comité científico *ad hoc*. Durante la visita se presta particular atención a rectificar determinadas ideas preconcebidas.

En la comunidad museística, los museos de ciencia y tecnología desempeñan una función especial. Los temas que abordan constituyen el telón de fondo de nuestra vida cotidiana y forman parte del bagaje elemental de toda persona medianamente instruida. Los elementos que permiten que su visita sea realmente apreciada difieren considerablemente de los utilizados por otro tipo de museos, pues aquí lo que se solicita es sobre todo

el razonamiento y no el sentido estético, el gusto o el placer. La emoción estética que suscita la contemplación de una obra de arte única, cuadro o escultura, es mucho menos pronunciada, salvo casos especiales, en presencia de un objeto o experimento cuya principal característica es la de ser reproducible. Un aspecto particularmente importante consiste en situar los elementos memorizados en su contexto, organizándolos en relación con la historia de las ciencias a fin de darles un enfoque realmente cultural.

¿Tenemos motivos para ser pesimistas, como parecía creerlo Michel Hulin, ex director del Palais de la Découverte, cuando escribió: «Divulgación, popularización, sensibilización (como, por lo demás, la educación) no pueden pretender hacer percibir, en su totalidad y su autenticidad, la ciencia y la técnica: apenas ofrecen una imagen, una representación, un modelo»²¹

El goce, el placer de comprender y la alegría de transmitir el saber son factores innegables de la motivación de los divul-



© Natural History Museum, Londres

gadores y de su auditorio. Aquel que no ha tenido la impresión de penetrar en el misterio de los vínculos existentes entre dos hechos, dos partes de un razonamiento, y sobre todo de descubrir que poseía todos los elementos necesarios para resolver un problema sin que se le hubiera ocurrido reunirlos, no puede concebir la satisfacción intelectual que esa súbita «fulguración» puede producir. Nuestros museos deben desempeñar una función social de aprendizaje, diferente de la que cumple la educación tradicional. La enseñanza científica se basa todavía por lo demás en el modelo matemático, lo que supone dos grandes desventajas: en primer lugar, la falta de recursos a una interpretación directa de los fenómenos observados (por ejemplo, al resolver un problema de mecánica ¿cuántos estudiantes se preocupan, más allá de establecer la ecuación correcta y efectuar el cálculo, de analizar la credibilidad del resultado obtenido?); y, segundo, un fracaso en matemáticas en la escuela conduce casi inevitablemente a un rechazo total de las ciencias en general.

La formación inicial ha dejado de ser suficiente en un mundo laboral en constante evolución y en el que la mayoría de la población tendrá que ejercer tres o cuatro oficios diferentes en el transcurso de su vida. En este sentido, los museos pueden contribuir en gran medida a sensibilizar al público a diversas actividades (por ejemplo, informática o multimedia) y actuar como pasarela entre diversas carreras. Al reducir la distancia que separa a los científicos del público, los museos de

ciencias permiten al segundo comprender mejor la tarea de los primeros. Por ejemplo, ¿qué es un investigador? ¿Llevan a cabo sus investigaciones en sus laboratorios o también de noche, en el hogar? ¿Reflexionan todo el tiempo? ¿Cuáles son sus instrumentos? ¿Son siempre equipos gigantescos financiados por varios países, o puede tratarse a veces de un simple bolígrafo? ¿Cuál es su método de trabajo: se basa siempre en un ciclo de hipótesis, experimentación, teoría? ¿Qué hay que pensar de los errores y las falsificaciones?

A menudo los medios de comunicación proporcionan información en bruto y de manera demasiado concisa. El público necesita respuestas inteligibles a sus preguntas, así como algunas certezas básicas a partir de las cuales fundar su razonamiento. Una vez más, la vocación del museo y de su personal es satisfacer este deseo legítimo. Por último, los museos tienen un papel esencial: contribuir a la toma de decisiones. Ello exige la formación de ciudadanos capaces de decidir ante las opciones tecnológicas y de comprender, más allá de la propaganda, lo que está en juego, ya se trate de organismos genéticamente modificados, del costo de una campaña de vacunación, de la procreación con ayuda médica o de la adopción de una estrategia energética y sus consecuencias para el medio ambiente. No cabe duda de que la dificultad reside en una clara separación entre los elementos científicos irrefutables

El crepúsculo de los dinosaurios presenta espectaculares modelos robotizados de dinosaurios controlados por ordenadores y accionados mediante un sistema de aire comprimido.

y las oportunidades de debate a fin de que cada individuo puede forjarse una opinión fundamentada.

Los museos de ciencia y tecnología, por consiguiente, tienen múltiples oportunidades de acción. Deben traducir (¡fielmente!) los hechos científicos a todos los sectores de la sociedad, cualquiera que sea el nivel de educación de su público. Es una grave responsabilidad, porque no se trata sólo de educar o formar, sino de proporcionar la clave que permitirá al ciudadano responsable decidir sobre su futuro. A largo plazo, tal vez permita refutar los versos de Victor Hugo en *Les Contemplations*: «Incesantemente, el progreso, rueda de doble engranaje, pone en marcha alguna cosa, al tiempo que aplasta a alguien.» ■

Nota

1. Michel Hulin, *Le mirage et la nécessité*, París, Presses de l'École Normale Supérieure, 1992

Discovery Place: cómo deslumbrar al público

Freda Nicholson y Jim Hoffman

El conjunto de museos Discovery Place en Charlotte, Carolina del Norte, incluye uno de los más destacados centros de ciencia práctica en los Estados Unidos. Recibe cada año a más de medio millón de personas procedentes de todo el país y sus instalaciones evolucionan constantemente para brindar experiencias que van desde las ciencias de la vida hasta la exploración espacial. Freda Nicholson es presidenta y directora general de Discovery Place, Inc. Ha trabajado en el ámbito museístico desde hace más de 25 años. Antes había ocupado el cargo de presidenta de la Association of Science-Technology Centers; es miembro del consejo de la American Association of Museums, como también, desde hace mucho tiempo, del Comité Internacional de Museos de Ciencia y Tecnología del ICOM (CIMUSET). Jim Hoffman es responsable de mercadotecnia y relaciones públicas en Discovery Place y editor de las publicaciones del museo. Trabaja también como escritor independiente, tratando preferentemente temas relacionados con la familia, la educación y los viajes.

Se observa en el mundo entero un interés creciente acerca de los museos de ciencia y, para los profesionales de este campo, resulta cada vez más difícil mantenerse actualizados en un medio tecnológico que cambia vertiginosamente. No obstante, las instituciones de los Estados Unidos han aceptado el reto de permanecer en la vanguardia científica con una dedicación inquebrantable y una participación activa en el desarrollo educativo de los ciudadanos, un factor crucial para la salud y el bienestar cívico y económico del país. Los profesionales de todo tipo de museos tienen que asumir, por consiguiente, un importante papel para mejorar la calidad de la educación de todos los niños. Algunas evaluaciones recientes muestran que muchos estudiantes no alcanzan los niveles requeridos en matemáticas y ciencias, y en este sentido estimamos que los museos de ciencias pueden tener un impacto duradero en la educación y la vida de nuestros hijos.

En el sur de los Estados Unidos existe una gran preocupación por la educación. Un alto porcentaje de los estudiantes abandonan la escuela antes de finalizar el ciclo secundario para llevar a cabo trabajos manuales y conseguir empleos en fábricas. Otros terminan la escuela secundaria para trabajar directamente en sectores de servicios como bancos o compañías de seguros. Esto significa que la mayoría de los empleos altamente calificados en los campos de las técnicas, la medicina, la investigación y las ciencias los ocupan personas «trasplantadas» con grados académicos más elevados.

Esto hace aún más decisiva nuestra tarea. Aunque no realicen estudios universitarios, es indispensable que los estudiantes se familiaricen con un número máximo de conceptos científicos a través de un aprendizaje tanto formal como informal, independientemente del nivel escolar alcanzado. El ya desaparecido Frank Oppenheimer, del Exploratorium de San Francisco, puso de relieve esta

idea al afirmar que la educación escolar y la experiencia de aprendizaje en museos se completaban y realizaban mutuamente. «Cuando las exposiciones invitan a la participación, la iniciación resulta más fácil porque la mayoría de la gente es atraída por la posibilidad de tocar, modificar y activar los objetos expuestos. Pero aun así, la riqueza del aprendizaje depende de las actitudes y experiencias ya adquiridas por los visitantes antes de penetrar en el museo.»

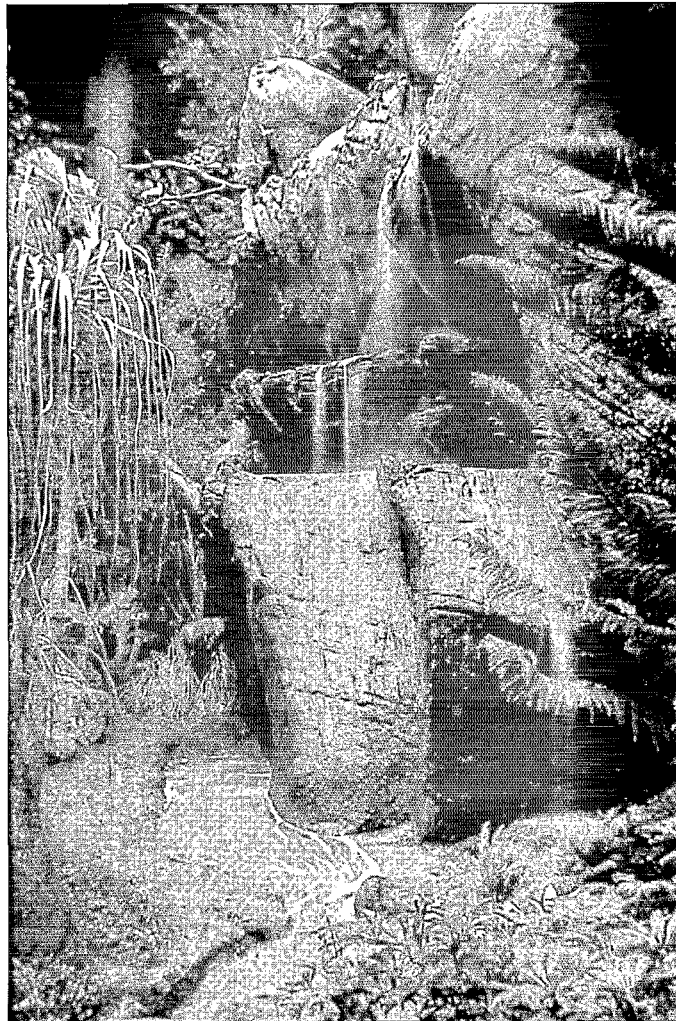
Y es allí precisamente donde los museos de ciencias resultan fundamentales. Estas instituciones definen normalmente su misión de una manera similar a la de Discovery Place: «Para estimular el interés y la comprensión del público en materia de ciencias, matemáticas y tecnología a través de instalaciones, exposiciones y actividades educativas.» En una palabra, es nuestro objetivo fomentar en los visitantes el deseo de aprender o comprender mejor ciertos conceptos ya estudiados en un marco más formal. Nuestra institución, con más de veinte años de existencia, es uno de los primeros museos de ciencias, pero el número actual de centros similares que tienen temáticas y objetivos similares sobrepasa los 1.200. La idea básica de estos museos es promover una participación práctica y activa. Han sido creados con un marco alegre, animado, estimulante y divertido, y se han convertido en lugares de encuentro social para grupos escolares, familias e incluso empresas y colectividades. Al mismo tiempo, como sus predecesores que se basaban en colecciones e investigaciones, cumplen la función de lugares de estímulo intelectual que suscitan la reflexión, el desarrollo de teorías y la indagación entre los jóvenes y los mayores.

Pero a medida que la tecnología ha avanzado durante los últimos 20 años, la creación de exposiciones que resulten «llamativas» se ha vuelto más difícil, costosa y absorbente. Los creadores tienen que ser más imaginativos que nunca para

idear exposiciones que difieran de lo que los estudiantes pueden ver en sus clases o de lo que el público en general observa en su vida cotidiana. Resulta, en suma, mucho más difícil deslumbrar al público. Y ése es precisamente el quid de la cuestión: para seguir teniendo éxito, deben convertirse en museos del futuro.

Hace 20 años, por ejemplo, a un estudiante podía fascinarle el mero hecho de tocar el teclado de una computadora. Hoy en día, hay computadoras en el 50% de los hogares y son objetos comunes en salas de clase y oficinas de todas partes. Carece de interés exponer computadoras en un museo, a menos que se pueda mostrar a los estudiantes los alcances de su enorme potencia. En Discovery Place hemos actualizado recientemente nuestro centro de educación informática incorporando aplicaciones extremas y menos corrientes, utilizadas en la fabricación de automóviles, en ingeniería y en medicina.

Por otra parte, también hemos hecho hincapié en la programación de actividades en directo con una plantilla docente que ofrece más de 70 presentaciones diferentes por semana. Esta iniciativa es interesante por una serie de razones y resulta crucial para lograr un éxito continuo. En primer lugar, los visitantes se encuentran en presencia de un científico que deja de lado las teorías de los libros de texto para llevar a cabo experimentos ante los ojos del observador, quien comprende así el proceso y puede relacionar de inmediato un concepto científico con su utilidad práctica. En segundo lugar, los visitantes pueden hacer preguntas para esclarecer conceptos confusos y su curiosidad es recompensada de inmediato. Por último, estas presentaciones en directo son importantes porque pueden ir modificándose a corto o a largo plazo. Es esto lo que, a nuestro parecer, confiere un carácter tan original a las experiencias en Discovery Place. Mientras estemos aún en las primeras etapas de desarrollo de programas educativos en vídeo y en Internet,



© Discovery Place, Charlotte, N.C.

no existe ni existirá nunca un sustituto para esta forma tan personalizada de exponer y educar.

La selva tropical del museo presenta al público un tema de preocupación mundial.

El futuro de los museos de ciencia

¿Pero cuál es el porvenir de estos museos de ciencias? El aprendizaje de la ciencia se basa en la descripción de objetos y de procesos. Esto es exactamente lo que hacemos en nuestros establecimientos. Planteamos preguntas, ofrecemos explicaciones para fenómenos naturales, ponemos a prueba las explicaciones y observamos los resultados. En esto consiste, en resumidas cuentas, un método científico tal como lo conocemos. ¿Pero cómo trasladamos este concepto a un nivel superior? ¿Cómo seguimos combinando la demostración de conceptos antiguos con la presentación de nuevas tecnologías?

Los museos de ciencias tienen que redoblar sus esfuerzos si desean seguir atrayendo a un público cada vez mayor, que excede actualmente los 185 millones de visitantes anuales en todo el mundo. Este número ha crecido exponencial-

© Discovery Place, Charlotte, N.C.



Todos los estudiantes de la escuela pública de Charlotte participan en el programa del Centro de Aprendizaje Challenger.

mente a lo largo de las últimas décadas, pero el incremento se ve amenazado por otras modalidades de aprendizaje informal y por otras formas de entretenimiento menos educativas.

En su artículo «Dinosaurs and White Elephants» («Dinosaurios y elefantes blancos»), J. M. Bradburne afirma que el concepto está condenado a la extinción porque carece de atractivo a largo plazo.¹ Esto resultará sin duda cierto en la medida en que los museos de ciencias no estén dispuestos a adaptarse a las innovaciones tecnológicas. Bradburne no se equivoca cuando dice que deberíamos consagrarnos a un aprendizaje vitalicio. Y es eso, precisamente, lo que estamos tratando de hacer. Debemos seguir elaborando nuevas maneras de ilustrar cómo las ciencias y la tecnología contribuyen a crear la situación en la que se encuentra la sociedad hoy en día.

Existe un ejemplo claro de esto en Discovery Place. Al finalizar el siglo xx, nos percatamos de que nunca habíamos realizado una exposición sobre el más significativo de los avances tecnológicos de todos los tiempos. Aunque ciertos dispositivos sencillos – engranajes, palancas y poleas – existen desde hace siglos y son componentes de muchas máquinas y herramientas más grandes, no habíamos organizado nunca, hasta hace poco, una exposición que explicara su funcionamiento. Para mostrar los engranajes, por ejemplo, creamos un mecanismo de un metro y medio de altura que permite a un niño pequeño hacer girar una rueda con la ayuda de engranajes de gran tamaño, aunque un adulto mucho más fuerte esté oponiendo resistencia. El mismo niño puede levantar un auto gracias a una instalación especial de palancas. Se trata de dos ideas divertidas e interactivas basadas en viejos principios.

Para que nuestra actividad siga siendo dinámica y creciente, debemos preservar las colecciones de ciencias naturales e idear maneras interactivas y entretenidas de presentar al público las especies que habitan nuestro planeta. Es importante desarrollar aún más el procedimiento de acercar a los visitantes, y particularmente a los estudiantes, a los procesos científicos que se operan. Ya no basta con pulsar un botón y observar la acción resultante. Los museos de ciencias deben fomentar una participación más activa del público y demostrarle prácticamente cómo funcionan las cosas, en vez de limitarse a presentar explicaciones teóricas.

Por otra parte, nuestros programas educativos, nuestra teoría y nuestro modo de pensar deben verse reflejados en cuestiones de alcance mundial. Vivimos, a fin de cuentas, en una sociedad mundializada y problemas como la deforestación de las selvas tropicales, la destrucción de la capa de ozono, la contaminación ambiental y el agotamiento de los recursos naturales están cobrando más importancia que nunca. Estos problemas se vuelven muy palpables cuando el visitante penetra, por ejemplo, en la selva tropical interior de Discovery Place. En medio del trajín y el bullicio de la vida urbana existe un remanso de paz en el seno de nuestro museo: una representación a pequeña escala de un bosque pluvial. Pero el desarrollo de nuestra próspera y pujante ciudad está resultando perjudicial para este bosque; los nuevos rascacielos impiden la llegada de la luz solar a la bóveda interior y atentan contra el crecimiento y florecimiento de las plantas. Para resolver este problema, estamos instalando un sistema de iluminación que realza aún más la impresión de una verdadera selva tropical, pero que permite al público darse cuenta al mismo tiempo de las dificultades que representa la salvación de este valioso mundo vegetal.

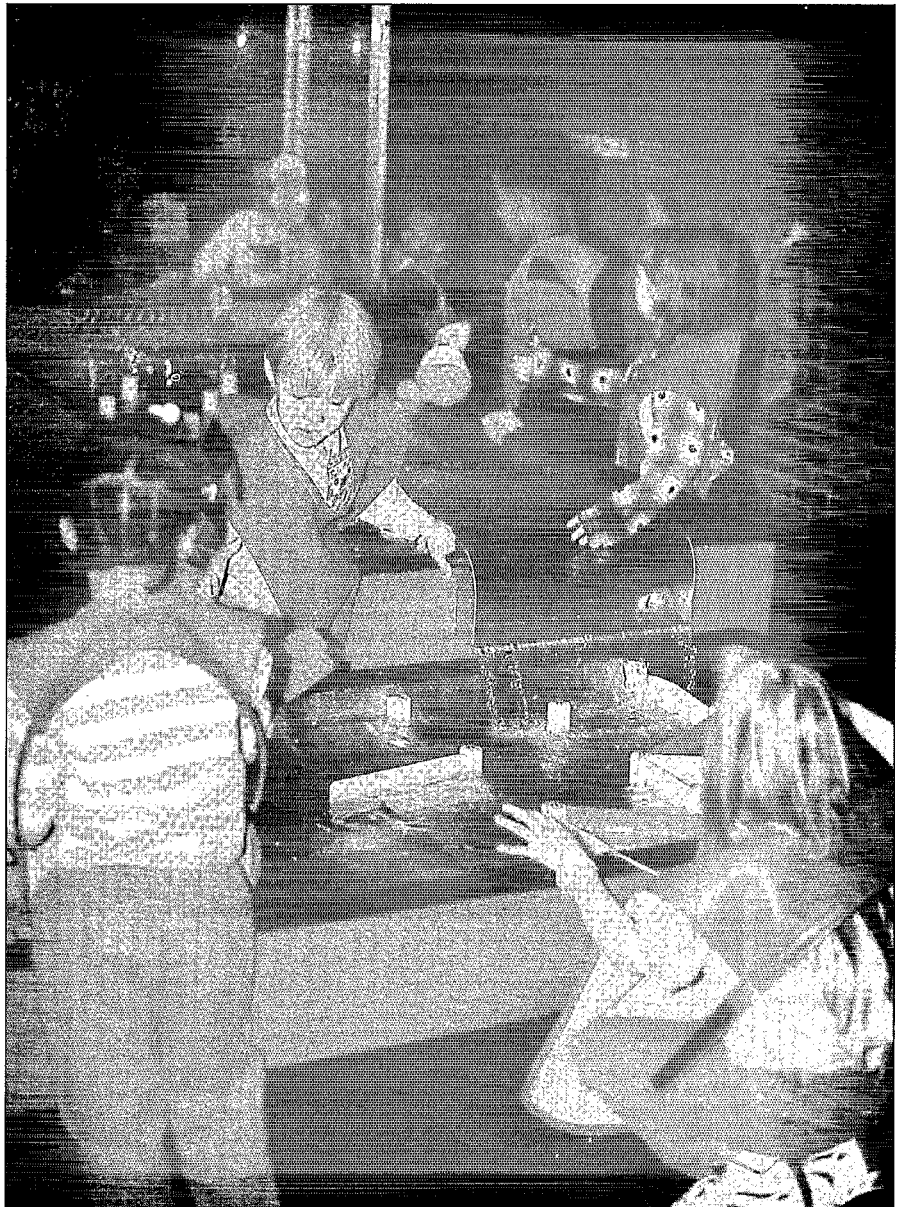
Es obvio que si este tipo de museos ha de proliferar, es necesario encontrar

maneras de llegar a la gente de diversas edades, niveles de formación y esferas de interés. El modo más eficaz de fomentar un aprendizaje a lo largo de toda la vida es interesar y familiarizar a los niños con la ciencia y la tecnología a partir de la más tierna infancia.

La primera exposición que aparece ante el visitante cuando éste entra en Discovery Place es la de KidsPlace, destinada a niños de menos de siete años de edad. Aunque nuestro museo no esté de ninguna manera consagrado a los niños ni este concepto constituya algo particularmente novedoso, nos parece esencial ofrecer un lugar especial donde los niños puedan explorar solos y sin peligro las maravillas del mundo y de sus propios cuerpos: su estructura ósea, sus sentidos y muchas cosas más. Incluso los niños muy pequeños tienen un espacio reservado donde pueden investigar las ciencias y la naturaleza solos, con sus padres o con otros niños.

Desde este punto de partida, Discovery Place acompaña la progresión en la educación a medida que el niño avanza en su escolaridad. Miles de estudiantes de los establecimientos locales asisten a los seis programas del museo que forman parte del ciclo completo de programas escolares. De hecho, las propias escuelas suministran materiales para la elaboración de estos programas y colaboran en su desarrollo.

En el jardín de infancia, los niños estudian las ciencias naturales en nuestro Museo Natural, parte del complejo de Discovery Place. En cuarto año, pueden visitar el planetario, en quinto y octavo año vienen a aprender los procesos de crecimiento y desarrollo en dos estadios diferentes, y en sexto año, cada estudiante participa en una «misión» en el centro pedagógico del laboratorio espacial Challenger. Como parte de nuestro programa de difusión fuera del museo, transportamos un planetario móvil a las aulas de cada una de las clases de tercer año.



Una participación continua y activa en la educación tiene un impacto claramente positivo tanto en el niño como en su familia. Los alumnos se sienten orgullosos de poder llevar a sus padres a Discovery Place y explicarles algo que han aprendido independientemente durante una visita de fin de semana o en el verano. Esto hace el proceso de aprendizaje más personal, social, dinámico y eficaz.

La fuerza de la colaboración

A medida que crece el niño, nuestra tarea en materia de educación científica se vuelve más difícil. Hemos logrado mantener el interés a un nivel muy satisfactorio con medios tales como el sistema cinematográfico IMAX, programaciones especiales, eventos relacionados con la inau-

La exposición KidsPlace permite a los más jóvenes una exploración lúdica de la ciencia.



© Discovery Place, Charlotte, N.C.

La ciencia de Oz informa acerca de cómo se hace una película, pero estimula también el estudio de otros campos.

guración de exposiciones y películas, ponencias y debates con expertos. Pero los museos de ciencias han tenido menos éxito cuando se ha tratado de integrar conceptos científicos en otras partes del programa escolar o de relacionarlos con otros intereses del público. Se ha creado en los últimos años una serie de instalaciones que engloban no solamente las ciencias y las artes, sino también diversos principios educativos en otros campos, tales como la sociología y el desarrollo psíquico. No se trata, por supuesto, de transformar radicalmente nuestros museos para presentar al público nociones no necesariamente científicas, sino de relacionar de una u otra manera estas nociones con las ciencias.

El ejemplo más elocuente de esto fue la transformación en 1997 de la ciudad de Charlotte en el Mundo de Oz. La idea surgió a raíz de la exposición que realizamos sobre *La ciencia de Oz* (que está actualmente de gira), en la cual se utilizaron temas de la famosa película estadounidense *El mago de Oz*, no sólo para enseñar conceptos científicos como la formación de tornados y de arco iris, sino también para impartir nociones sobre tecnología cinematográfica. Pero eso no fue todo: 15 organizaciones locales elaboraron programas basados en la historia de Oz. Un grupo de teatro infantil presentó la obra, una coral interpretó *The Wiz* y otras asociaciones organizaron sesiones de taller en las que participaron 16.000 niños en el espacio de unas semanas. Estos talleres incluían un certamen fotográfico y actividades de escritura y de pintura.

También colaboramos regularmente con otras entidades. Trabajamos, por ejemplo, con una galería local de artes visuales para presentar en Charlotte la exposición del Exploratorium, *Turbulent Landscapes* (Paisajes turbulentos). La mitad de la exposición se presentó en nuestros locales y la otra mitad en las galerías vecinas. Con esto se recalcó el tema central de la exposición, a saber, que el arte y la ciencia siempre se encuentran en algún punto.

Por otra parte, nuestro museo de ciencias colaboró recientemente con la National Conference for Community and Justice (Conferencia Nacional para la Comunidad y la Justicia) para traer a nuestro establecimiento la exposición del Museo Infantil de Chicago titulada *Face to Face: Dealing With Prejudice and Discrimination* (Cara a cara: Enfrentar los prejuicios y las discriminaciones). Aunque esto no tenga mucho que ver con las ciencias, es beneficioso pues contribuye al desarrollo social e individual de los niños de nuestra comunidad.

A modo de conclusión, incitamos a todos los profesionales del ámbito de los museos a detenerse unos instantes en el umbral de este nuevo milenio y reflexionar sobre las necesidades del público. Los ejemplos que presentamos en Discovery Place no pueden transplantarse necesariamente a cualquier sitio, pero los conceptos generales trascienden claramente el recinto del museo y la fronteras nacionales. Obremos todos juntos para hacer frente al desafío fundamental de mejorar el bienestar intelectual de nuestro planeta. ■

Nota

1. J.M. Bradburne, «Dinosaurs and White Elephants: The Science Center in the Twenty-first Century», *Public Understanding of Science*, vol. 7, 1998, págs. 237-253.

Exposiciones interactivas: cómo reacciona el público

Guillermo Fernández y Montserrat Benlloch

La proliferación de los estudios sobre visitantes de museos suministra abundante información sobre la eficiencia de las exposiciones científicas interactivas. En Barcelona, Guillermo Fernández, del Museo de la Ciencia, de la Fundación La Caixa, y Montserrat Benlloch, de la Facultad de Educación de la Universidad de Vic, concibieron un proyecto de investigación para determinar la manera en que las diversas categorías de visitantes reaccionaban ante un ingenioso objeto de una exposición. Este artículo presenta el resultado de su estudio.

Las exposiciones interactivas se encuentran en una fase de gran auge promovida por la nueva manera de entender la museología como consecuencia de la demanda de la sociedad actual. Los procedimientos tradicionales para divulgar la cultura mediante exposiciones han ido evolucionando en los últimos años hacia un enfoque de mayor participación, lo que implica una redefinición del concepto de «museo» en general y de «museo científico» en particular. En estos nuevos museos no sólo hay un patrimonio que conservar, al estilo de los museos del siglo XIX, sino que a la conservación se añade el imperativo de transmitir conocimientos. El concepto clásico de «observación» ha sido sustituido por el de «participación».

La breve historia de los museos de ciencia se inicia con las colecciones de las familias europeas más poderosas. En 1683 se fundó el Ashmolean Museum de Oxford, considerado como el primer museo de ciencia del mundo, que estaba dedicado a la exposición de colecciones de historia natural. Otro ejemplo pionero es el de la Royal Model Chamber sueca, para la que el ingeniero C. Polhum diseñó una exposición de artilugios mecánicos en el año 1700. Ambas instituciones continúan atrayendo anualmente a miles de visitantes.

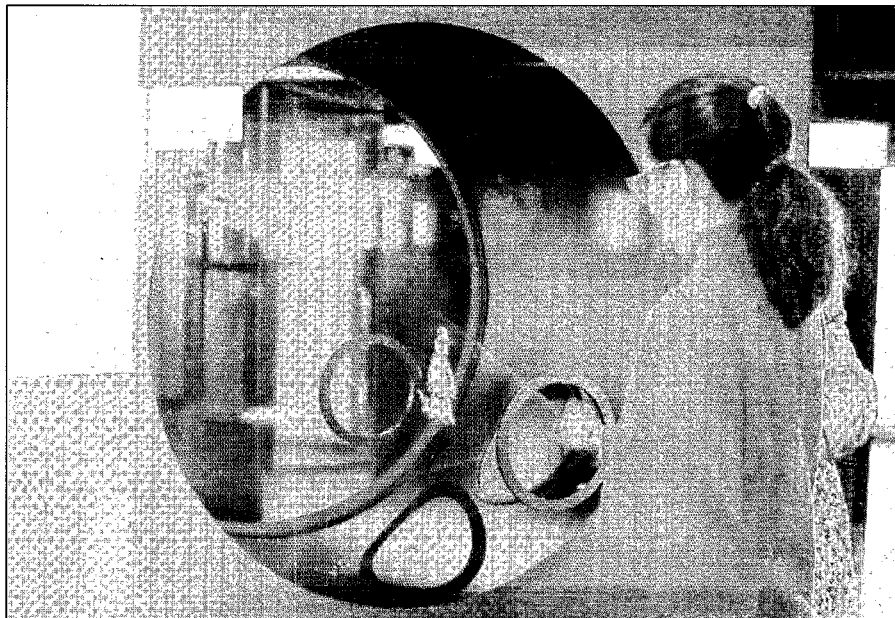
La industrialización de Europa y América dio lugar a nuevos descubrimientos tecnológicos y científicos que era necesario dar a conocer al gran público. Las exposiciones universales que se organizaron con enorme éxito durante el siglo XIX dieron lugar, en muchos casos, al nacimiento de grandes museos en Londres, Praga, Viena, Munich y Washington. Los pabellones de esas exposiciones fueron convertidos en museos importantes en San Francisco, Osaka y Vancouver.

En 1903, se inauguró en Munich el Deutsches Museum, considerado como el prototipo de museo moderno. Muchos

museos siguieron su ejemplo en los EEUU durante la década de 1920, generando así una tendencia que se perfeccionaría a lo largo de nuestro siglo. El decenio de 1960 anunció el inicio de una nueva era museística. Las autoridades americanas comprobaron la importancia de la divulgación científica a partir del lanzamiento del primer Sputnik (el primer hombre que salió al espacio fue un ruso y no un estadounidense). Este hecho fue un revulsivo y tuvo repercusiones internacionales para el prestigio de los científicos estadounidenses. Se reformó el sistema educativo y los museos de ciencia experimentaron un *boom* de gran trascendencia social.

Esta nueva era museística nació en 1969 con la creación del Exploratorium de San Francisco. Este famosísimo museo abrió el camino a toda una nueva generación de los llamados Science Centers o Informal Science Settings, que poco a poco han ido demostrando un valor pedagógico y una repercusión social mucho mayor de lo que inicialmente cabía esperar. Su popularidad pedagógica hace que sean considerados como un apoyo fundamental a la educación formal ofrecida por las escuelas. Los expertos empiezan a comprobar los estupendos resultados didácticos que produce el aprendizaje en un contexto informal y rico en experiencias sensoriales, sobre todo en el caso de los niños, adolescentes y estudiantes en general. Una de las prestaciones más importantes de los museos interactivos de ciencia radica en la oportunidad pedagógica que brindan a las escuelas, al poner a su disposición los recursos propios de estos museos que, generalmente, son mucho más ricos que los que están al alcance de los pequeños laboratorios escolares.

En España, el primer museo de este tipo fue el Museo de la Ciencia de Barcelona, que, bajo los auspicios de la Fundación La Caixa, fue inaugurado en 1980. Le



El módulo llamado El fantasma de la exposición, atrajo a una multitud de entusiastas debido a su título y al aspecto oscuro y ligeramente misterioso de la cámara cilíndrica.

siguió la Casa de las Ciencias de La Coruña, primera iniciativa financiada por la administración pública inaugurada en 1985. Madrid abrió su centro Acciona en 1993, también gestionado en la actualidad por la Fundación La Caixa; y así lo hizo también Tenerife, ese mismo año, con su Museo de la Ciencia y el Cosmos. Finalmente, Granada aportó en 1998 su Parque de las Ciencias.

Nuevas tendencias, nuevas investigaciones

Paralelamente al incremento de las actividades de mayor participación, se ha desarrollado una nueva línea de investigación psicológica-pedagógica-sociológica que estudia con mayor profundidad la relación que se establece entre el visitante o el grupo de visitantes y los módulos interactivos. Se trata de investigar a fondo este fenómeno de comunicación con el fin de obtener datos que contribuyan a incrementar el impacto educativo de las exposiciones. Estos estudios no sólo poseen una dimensión demográfica o cuantitativa, sino también otra profundamente cualitativa, lo que les confiere un gran interés para los profesionales de la educación. En general, las investigaciones de este tipo se encuentran todavía en una fase incipiente. En España, apenas se ha empezado a realizarlas¹ pero, aun así, sus ventajas para la gestión de los museos y la organización de exposiciones son reconocidas.

A grandes rasgos y atendiendo a un criterio relacionado con el tipo de resultados obtenidos en función de lo que interesa averiguar, estas investigaciones se subdividen en dos tipos: estudios de la audiencia y estudios de la conducta. Los estudios de la audiencia son fundamentalmente cuantitativos, su objetivo es identificar el tipo de público que visita la exposición y son, por definición, esencialmente demográficos. En ellos se analizan las características de los visitantes, cuáles son los tipos de visitantes más frecuentes, quiénes son los visitantes regulares, qué grupos de edad son los más asiduos, etc. Los estudios de este tipo, que permiten a los administradores de museos programar las actividades o los horarios de apertura basándose en las características de sus visitantes, son los más comunes. Los estudios de la conducta investigan la relación real entre el visitante y la visita y pueden ser tanto cuantitativos como cualitativos.

Los estudios cuantitativos acopian datos tales como la duración de la visita, la manera de leer los rótulos y la duración de la interacción entre el visitante y el objeto expuesto. Uno de los estudios más representativos de este tipo fue la investigación efectuada en 1987 por Paulette McManus en el British Museum (Natural History) en Londres.² Durante su realización, la investigadora observó indiscriminadamente al público que visitaba un objeto particular y clasificó a los visitantes en cuatro grupos: personas solas, parejas, grupos de adultos y grupos con niños. Los parámetros observados por McManus incluyeron, entre otros, la duración de la visita, la duración de las conversaciones suscitadas, el comportamiento de lectura de rótulos del objeto y la interacción con el objeto expuesto. Los estudios cualitativos analizan las interacciones que tienen lugar entre los visitantes mismos y entre ellos y los objetos expuestos. Una información de mayor interés para los museólogos es la relativa

a la comprensión de las ideas que, supuestamente, transmiten los objetos expuestos. Como ejemplo de este tipo de estudios podemos citar el que Gelman, Massey y M. McManus (1991) llevaron a cabo en el Please Touch Museum, el famoso museo para niños de Filadelfia (EE UU). Utilizando un micrófono oculto, se registraron las conversaciones mantenidas por los padres con sus hijos en diferentes contextos del museo. Los resultados cualitativos obtenidos sobre la conducta de la familia permiten hacer inferencias acerca del aprendizaje en contextos no formales.

En líneas generales, el presente estudio se basa en la investigación de Paulette McManus y se centra en una de las exposiciones interactivas itinerantes creadas por la Fundación La Caixa. Esta exposición titulada *Ver para no creer*, intenta ilustrar las posibilidades y limitaciones de la percepción humana mediante una serie de unos 30 módulos interactivos instalados en una sala de unos 150 m². Las exposiciones de este tipo están especialmente concebidas para ser instaladas en distintos locales públicos de España, en los cuales permanecen durante tres o cuatro semanas. Varias de sus características la hacen atractiva y accesible para todo tipo de público: sólo se precisa media hora para visitarla; suele estar ubicada en un lugar céntrico de la ciudad; y la entrada es gratuita. Por otro lado, a fin de facilitar el transporte y asegurar un máximo de flexibilidad, la exposición está constituida por módulos independientes, lo que significa que es posible examinar cada uno de ellos por separado, a fin de analizar la idea que deben transmitir al visitante.

Se optó por llevar a cabo un estudio de la conducta de tipo cualitativo. Como es usual en este tipo de estudios, se llevó a cabo una observación directa de los visitantes, siendo la tarea del observador anotar el comportamiento de las diversas categorías de visitantes, centrándose en

algunas actividades concretas. En particular, se registraron tres parámetros para ser analizados posteriormente: la duración de la visita (en segundos), la duración de las conversaciones suscitadas entre grupos con un número de miembros variable (en segundos), y la conducta relativa a la lectura de rótulos (atención prestada al texto que explica un objeto determinado). El módulo seleccionado para la observación fue elegido en base a los siguientes criterios: debería estar diseñado para poder transmitir completamente una idea, que debía ser aprehensible sin tener que recurrir a factores externos; debería poseer un gran atractivo, parámetro definido como el porcentaje de visitantes que se detienen a observarlo durante cinco segundos o más, o que interactúan plenamente con él; debería poseer una gran capacidad de retención, definida como el tiempo total (en segundos) durante el cual el visitante interactúa con el objeto (lo que es una medida de la acogida que obtiene el objeto en la práctica); debería estar ubicado de tal manera que brindase al investigador condiciones óptimas de observación.

Con estos requisitos en mente y tras una serie de observaciones previas, realizadas con todos los objetos de la exposición, se llegó a la conclusión de que el módulo más adecuado para realizar un estudio sobre la conducta interactiva era el denominado *El fantasma de la exposición*.

El fantasma de la exposición

Este módulo está concebido para ilustrar la permanencia de las imágenes en la retina del ojo humano. Se trata de un muro vertical de 2 m de altura y 1,5 m de anchura, en el centro del cual se aprecia una ventana circular de vidrio que se prolonga hacia el interior formando una cámara cilíndrica oscura de unos 40 cm de profundidad. En ella podemos intro-

ducir la mano por una abertura circular practicada en el cristal. En el interior de esta cámara existe una varilla blanca de unos 35 cm de longitud con un mango para empuñarla que se halla sujeta a la cámara con una cadenilla. Todo el dispositivo se completa con dos rótulos informativos a ambos lados de la ventana y un botón en el lado inferior izquierdo.

Al oprimir el botón, un proyector camuflado en la parte superior izquierda de la cámara oscura genera la imagen de un simpático fantasma en dirección diagonal hacia la parte inferior derecha de la citada cámara. En un principio, al no existir superficie alguna para la proyección de esta imagen, no se percibe ninguna imagen. Para ello es necesario que el visitante introduzca su mano en el interior de la cámara por la abertura circular y agite la varilla en un plano perpendicular a la superficie del muro. Si lo hace con la suficiente velocidad el fantasma aparece sobre la trayectoria descrita por la varilla en movimiento, debido a la permanencia de la imagen del bastón en la retina.

Este módulo resultó ser el que correspondía mejor con los criterios enunciados más arriba. La idea de la permanencia de las imágenes en la retina humana es completa en sí misma, es decir, puede ser aprehendida sin el concurso de factores externos complementarios. El atractivo para el público en general es innegable, debido al título y al aspecto oscuro y un tanto misterioso de la cámara cilíndrica. Entre las familias con niños, la intensa actividad necesaria para mover la varilla y la subsiguiente sorpresa al aparecer el fantasma resulta una experiencia muy entretenida que invita a pasar largos ratos frente al módulo, lo que comprueba su capacidad de retención. Finalmente, la ubicación del módulo en la sala cerca de un graderío frente al cual se proyectaba continuamente un documental, permitió al observador estudiar a los visitantes sin interferir su comportamiento espontáneo.

Cada uno de los dos rótulos explicativos cumplía una función distinta. El más pequeño, situado a la izquierda del muro, presentaba las instrucciones de utilización y rezaba textualmente: «Pulsad el botón. Agitad la varilla que hay en el interior». El más grande, situado a la derecha, daba la explicación científica del efecto observado, revelando la naturaleza del fenómeno. Este rótulo estaba previsto para ser leído después de realizar el experimento y decía lo siguiente:

Lo que se percibe: la imagen del fantasma, cuando se agita la varilla en el interior de la vitrina.

Lo que ocurre: un proyector oculto envía la imagen del fantasma. La forma normal de mostrarla sería interponer una pantalla. La varilla actúa de pantalla, recogiendo distintos fragmentos de la imagen en sus distintas posiciones. Como el movimiento de la varilla es rápido, la imagen del último fragmento llega a nuestros ojos cuando todavía no se ha borrado la imagen del primero. La superposición de todos los fragmentos nos permite ver la figura completa.

Lo que se sabe: la imagen persiste en los foto-receptores de la retina durante un cuarto de segundo. Por otro lado, la integración de las imágenes se hace en la memoria a corto plazo que asegura que percibamos el mundo de forma continua y no a saltos discretos.

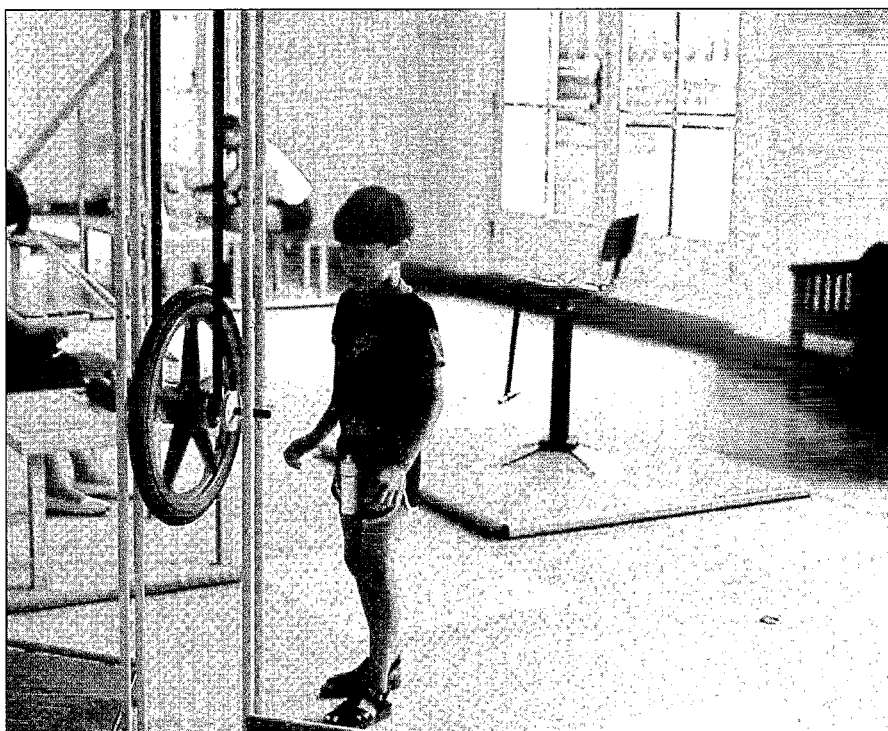
La observación de los visitantes

Al igual que en el experimento de McManus, efectuamos una observación no participativa del visitante, es decir, registramos visualmente sus pautas de comportamiento, sin incluir grabaciones de audio ni vídeo. En este experimento decidimos ignorar el contenido de las conversaciones suscitadas entre los visitantes y registramos sólo la duración de las mismas. Los datos copiados fueron recolectados siempre en la misma franja

horaria entre las 19 y 21 horas, por tratarse de las horas de mayor afluencia, de acuerdo a los datos facilitados por el personal de la propia exposición. Durante este lapso pasaban una media de 80 personas – 40 cada hora – si bien este número dependía del día de la semana e incluso de las propias semanas. Todas las actividades relacionadas con el módulo fueron observadas sin discriminación y se elaboró una plantilla en la que figuraban: el tipo de visitante o «unidad visitante», disgregado en nueve categorías (pareja mixta, díada de hombres, díada de mujeres, grupos con un número cualquiera de hombres y mujeres, padres con niños, madres con niños, padre y madre con niños, hombre solo, mujer sola); la duración de la visita en segundos; y la duración de las conversaciones de los visitantes (en segundos). La observación del comportamiento de lectura, con respecto a los rótulos explicativos, se realizó teniendo en cuenta los tres criterios establecidos por McManus: lectura no observada (visitantes que no leen los rótulos en absoluto); lectura breve (visitantes que dan uno o más vistazos a los rótulos); lectura comprensiva (visitantes que leen atentamente los rótulos con los ojos fijos en el texto).

Dado el gran número de categorías demográficas, fue necesario hacer una reducción de las mismas a fin de obtener resultados estadísticos significativos. Los nueve grupos demográficos se redujeron a tres: grupos de adultos con un número cualquiera de hombres o mujeres (96), grupos que incluyen niños (40) y personas solas (40).

Al determinar los porcentajes de las visitas que duran 60 segundos o menos y aquellas que se prolongan más allá de los 60 segundos, se observó que los visitantes solos realizaban visitas más cortas que los grupos de adultos o grupos con niños. Es importante destacar que las díadas de hombres o mujeres representaron un factor importante en el porcentaje, relativa-



© J. Duhamel / Palais de la Découverte, París

mente elevado, de visitas de más de 60 segundos observado entre los grupos de adultos.

En lo que respecta a la duración de las conversaciones suscitadas, se definieron dos variables: las conversaciones que no exceden los 20 segundos de duración y las que se prolongan un tiempo más largo. Naturalmente, no se tomó aquí en cuenta a los visitantes solos. Según esta clasificación, encontramos cierta diferencia a favor de los grupos con niños, cuyas conversaciones duraron más de 20 segundos en un 5% más de visitas que en el caso de los grupos de adultos.

En cuanto al comportamiento de lectura, los grupos con niños se destacaron por su elevado porcentaje de visitas con ausencia total de lectura respecto a las dos categorías restantes. Concretamente, el número de visitas de comportamiento no lector para los grupos con niños fue el doble que entre los grupos de adultos. Los visitantes solos mostraron un comportamiento similar al de los grupos de

«Paralelamente al incremento de las actividades de mayor participación, se ha desarrollado una nueva línea de investigación que estudia con mayor profundidad la relación que se establece entre el visitante y los módulos interactivos». Un ejemplo notable es este yoyó gigantesco en el Palais de la Découverte de París.

adultos. Los grupos de adultos exhibieron el más alto porcentaje de la categoría de lectura breve. En el caso de los grupos de niños y visitantes solos, este porcentaje fue ligeramente inferior. La lectura comprensiva fue más frecuente entre los visitantes solos, seguidos con un 17,5% menos de casos entre los grupos de adultos. Los grupos con niños fueron los que más raramente realizaban una lectura comprensiva, lo que corrobora el alto porcentaje de lectura no observada, anotado más arriba. Pudimos seguir la evolución de los comportamientos de lectura dentro de un mismo tipo de personas (o grupos) visitantes. El comportamiento más generalizado entre todos los tipos de visitantes fue el de lectura breve. No obstante, este comportamiento predominó en los grupos de adultos. De manera similar, el comportamiento de lectura no observada fue propio de los grupos con niños y la lectura comprensiva, típica de los individuos solos.

Conclusiones

La duración de la visita tiene una relación directa con el número de personas implicadas en la misma. Los grupos con niños o los de adultos pasan más tiempo en los módulos, sobre todo porque todos o la mayoría de los miembros del grupo desean manipular o ver los efectos del experimento. A veces, este comportamiento convierte una visita colectiva en una sucesión de visitas individuales, sobre todo en el caso de los niños, en que la visita suele derivar en una auténtica competición para comprobar quién de ellos obtiene una mejor visión del fantasma. Si tenemos en cuenta este factor, comprobaremos que, en realidad, la cifra de visitas largas individuales no es tan baja, pues las personas solas pasan más tiempo frente al módulo que uno cualquiera de los miembros de un grupo.

A pesar de que en los grupos con niños cada individuo (especialmente los

niños) suele interactuar individualmente con el objeto, las visitas más largas corresponden a los grupos de adultos. Esto sucede porque las visitas con niños están especialmente dominadas por la impaciencia y la excitación, pese a los esfuerzos de sus padres o acompañantes por atraer su atención a todos los aspectos del objeto. Por el contrario, las visitas de grupos de adultos se efectúan con más calma, aunque no todos los miembros del grupo lleguen a interactuar con el objeto.

En lo que respecta a las conversaciones suscitadas, no pudimos reconocer diferencias claras. Normalmente, se comenta el experimento sucintamente y sin entrar en detalles, a juzgar por la brevedad de las conversaciones. En los grupos con niños se registra una mayor duración, lo que corresponde, sin embargo, a la habitual práctica parlanchina de los menores y a la mayor paciencia de los adultos acompañantes cuando imparten explicaciones relativas a la observación y manejo del objeto.

La clasificación del comportamiento de lectura ofrece un buen índice para estudiar la actitud del visitante. Como ya se ha indicado, la categoría «breve» define a todos los tipos de público. Lo habitual es leer el rótulo a la ligera y sin prestarle demasiada atención. En la mayoría de los casos se busca en él instrucciones o detalles para manipular el módulo, y no informaciones científicas. Este comportamiento es típico de los grupos de adultos, a pesar de que se observó un 25% de casos de lectura comprensiva y el menor de los niveles de lectura no observada. Ello se debe a que en cada grupo suele haber uno o varios miembros que, en un segundo plano, leen con atención el rótulo, mientras que los demás, que manipulan el objeto, le conceden un corto vistazo. Los grupos de niños pasan por alto la presencia de los rótulos, y suelen ser los acompañantes adultos quienes tratan de hallar, con rápidas miradas, las instrucciones para el manejo del objeto de experi-

mentación. Sólo en un 12,5% de los casos se trató de hallar una respuesta o explicación científica en el rótulo.

A pesar del predominio de la categoría «lectura breve», son las visitas de individuos solos las que se caracterizan por una lectura verdaderamente detallada de los rótulos, llegando a suceder en ocasiones que sólo se lee sin llegar a interactuar con el objeto. No obstante, una cuarta parte de los visitantes solitarios pasean ligeramente por toda la exposición sin leer los rótulos en absoluto. Este aspecto depende más de la actitud de cada persona hacia este tipo de exposiciones, y no tanto de las circunstancias sociales de su visita.

Podríamos construir una especie de retrato robot de los visitantes basándonos en estas y otras observaciones realizadas en este módulo de la exposición:

- *Personas solas*: visita tranquila. Leen el rótulo por encima. Interactúan con el objeto hasta lograr el efecto deseado y vuelven a leer el rótulo buscando una explicación aunque, a juzgar por el tiempo dedicado, no siempre la encuentran.
- *Grupos de adultos*: visita ligera. Uno de los miembros suele dominar la interacción con el objeto, aunque también otros (rara vez todos) lo hagan funcionar. Es habitual que el primero que lo usa haya leído apenas el rótulo, aunque otro u otros miembros lo hagan atentamente mientras observan los resultados prácticos de su compañero. Las conversaciones que se suscitan son breves y suelen ser de carácter desenfadado y humorístico.
- *Grupos con niños*: el aspecto de los módulos y la ambientación de la exposición sugieren a los niños diversión y juego. Aparecen excitados por la perspectiva de divertirse y sólo reparan en las posibilidades de manipulación del

objeto. No suelen mostrar interés por los fundamentos científicos del módulo, que en muchos casos, lógicamente, no están a su alcance. Los padres o acompañantes se adhieren a esta actitud e intentan colaborar en la visita enseñándoles a manejar el objeto, más que explicarlo. Para ello leen el texto muy por encima, buscando las instrucciones de manipulación y el efecto que debe producirse. Una vez que los adultos han mostrado el funcionamiento y éste ha sido probado por todos los niños, el grupo se aleja del objeto sin volver a leer los rótulos. Las precipitadas conversaciones que se entablan se limitan a comentar la sorpresa que produce el efecto percibido.

Es evidente que estudios como el presente pueden ser de gran valor cuando se trata de desarrollar estrategias para una interpretación basada en la clara comprensión de los visitantes y que intenta satisfacer sus necesidades y aspiraciones.³ ■

Notas

1. Prats, C.; J. Flos, «Ecology at an exhibition: impact and informal learning. *Homage to Ramon Margalef or why there is such pleasure in studying nature*», *Oecologia acuática*, vol. 10, 1991, págs. 393-409 (Publicaciones de la Universidad de Barcelona).
2. Benlloch, M.; V.N. Williams, V.N., «Influencia educativa de los padres en una visita al Museo de la Ciencia: actividad compartida entre padres e hijos frente a un módulo», 1998.
3. Paulette McManus. «Its the company you keep... The social Determination of Learning-related Behavior in a Science Museum», *International Journal of Museum Management and Curatorship*, nº 53, págs. 43-50, 1987.
3. Los autores han preparado una breve bibliografía de obras relevantes que puede obtenerse solicitándola a *Museum internacional*. - Ed.

El concepto de «visitante experto»

Jean Davallon, Hanna Gottesdiener y Marie-Sylvie Poli

Los estudios sobre los visitantes de exposiciones van actualmente mucho más allá del simple acopio de estadísticas e incluyen datos y descripciones del comportamiento sumamente detallados. El Centre d'Études et de Recherche sur les Expositions et les Musées, CEREM (Centro de estudios e investigaciones sobre exposiciones y museos) de la Universidad Jean Monnet, en Saint-Étienne, Francia, es pionero en este campo y ha elaborado un método innovador para dar una respuesta nueva a una vieja pregunta: ¿Cómo es percibida una exposición por los visitantes? Jean Davallon¹ es catedrático de sociología en la Universidad Jean Monnet y director del CEREM. Hanna Gottesdiener es catedrática de psicología en la Universidad de París X, miembro del CEREM, y directora de la publicación Publics et Musées. Marie-Sylvie Poli es catedrática de ciencias del lenguaje en la Universidad Pierre Mendès-France en Grenoble y miembro del CEREM.

La exposición *La diferencia: tres museos, tres perspectivas* no se parece a ninguna otra exposición etnográfica ni en cuanto a su presentación (tres exposiciones en una), ni en cuanto a su itinerario (primero en el Museo de Etnografía de Neuchâtel en Suiza, luego en el Musée Dauphinois de Grenoble, pasando por el Museo de Artes y Tradiciones Populares en París, para terminar en el Museo de la Civilización en Quebec), ni, por último, en cuanto a sus propósitos, que reflejan más un desafío asumido por tres instituciones prestigiosas que el deseo de organizar una exposición tradicional. Para poder describir formalmente el carácter innovador de esta iniciativa en materia museográfica, el observador atento tuvo que elaborar instrumentos metodológicos diferentes de los sistemas de análisis semiótico habituales y emplear parámetros teóricos que los museólogos no utilizan normalmente. Como nuestro objetivo consistía en poner de relieve el nivel de competencia² de los visitantes de la exposición cuando se presentó en el Musée Dauphinois de Grenoble en abril de 1996, elaboramos un protocolo de análisis del discurso de quienes venían por primera vez, protocolo cuyos marcos de referencia (o de sentido) se basaban en los comentarios formulados por los sujetos entrevistados. Desarrollamos a partir de ahí un método inductivo basado en un estudio de la percepción que tenían los visitantes de lo que, según ellos, podían llegar a ser las motivaciones ideológicas y las opciones en las estrategias de producción, tanto de cada uno de los tres museos como del proyecto museológico en su conjunto. El presente artículo constituye una sinopsis de los resultados del estudio realizado por el CEREM en torno a las estrategias de interpretación de los visitantes, con el objeto de demostrar que en muchos aspectos, a menudo insospechados por los comisarios de exposiciones y consultores, los comentarios de los visitantes pueden plantear interrogantes que

van más allá de la exposición específica que acaban de visitar y tienen más que ver con una crítica general de las exposiciones.

Al comienzo, el estudio se prestaba a un análisis puramente lingüístico, puesto que el primer paso consistió en procesar los comentarios de los visitantes por medio de un programa informático de análisis del discurso que permitió, una vez completado el procesamiento léxico inicial, tratar los datos léxicos cuantitativos restituyéndolos en el contexto del estudio y de la exposición. El análisis permitió obtener los marcos de referencia de los sujetos entrevistados, es decir, los marcos mentales sobre los que se apoyaban al hablar tanto de las diferentes partes de la exposición como de su totalidad. El enfoque estrictamente museológico intervino en una segunda etapa. Una vez identificados todos los marcos de referencia, fueron considerados indicadores de lenguaje de las competencias que permitían a los visitantes participar activamente en el proyecto del creador de la exposición,³ es decir, la medida en que la experiencia dejaba de ser la de simples visitantes-lectores y se convertía en la de visitantes-autores.

Tres enfoques de la diferencia

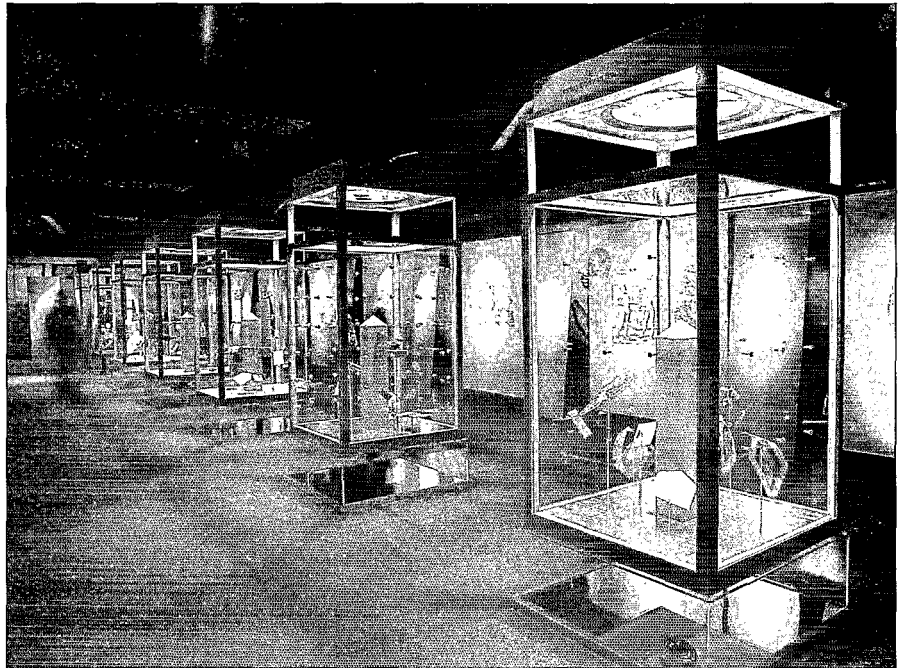
La diferencia: tres museos, tres perspectivas puede considerarse ante todo como una exposición colectiva en la que tres equipos proponen tres enfoques distintos de la diferencia, un concepto clave en el ámbito de la etnografía. Decir, narrar, explicar, convencer: son todos recursos retóricos muy utilizados con fines persuasivos en las disertaciones, las comunicaciones y los ensayos científicos. Desde nuestra perspectiva, por consiguiente, esta exposición se presenta como un discurso museográfico provisto de una retórica tripartita. Cada parte corresponde a un enunciado que supone la presencia de un autor (creador) y de un lector (visi-

tante),⁴ y el propósito de los tres creadores de influenciar al visitante. La complejidad de esta situación semiótica exige del visitante-espectador unas capacidades receptivas e interpretativas que suelen encontrarse más en profesionales que en aficionados. Esta exposición tiene pues la ventaja de permitirnos apreciar al visitante desde una óptica diferente, es decir, como un interlocutor capaz de percibir/describir/explicar la relación retórica que caracteriza *La diferencia: tres museos, tres perspectivas* y que responde a la yuxtaposición dialéctica de tres tipos de discurso bien diferenciados.

Conscientes de que esta relación retórica requiere un formato de exposición sumamente complejo al cual los visitantes no están acostumbrados, elaboramos un protocolo de encuesta que permitía a los visitantes expresar sus opiniones personales y detalladas tanto sobre la exposición en su conjunto como sobre el cumplimiento del cometido⁵ de cada museo considerado individualmente. A tal efecto, pedimos a los visitantes del Musée Dauphinois dispuestos a participar en el estudio que sacaran fotografías de cualquier elemento que atrajera particularmente su atención en la exposición. Las instrucciones recibidas por los 39 voluntarios fueron:

Durante la visita a la exposición, tomen fotografías de cualquier cosa que les llame la atención, ya sea porque les resulte muy agradable o muy desagradable, o simplemente porque sientan deseos de hacerlo. Tienen a su disposición diez fotografías «polaroid» que pueden sacar en cualquier parte de la exposición, y en el orden que prefieran. Nos daremos cita en una pequeña sala al final de la visita para hablar de sus impresiones sobre la exposición y de las fotos que se tomaron.

Las fotos «polaroid» nos parecieron ideales para este tipo de estudio porque se toman y revelan de inmediato en el lugar,



© Musée Dauphinois, Grenoble

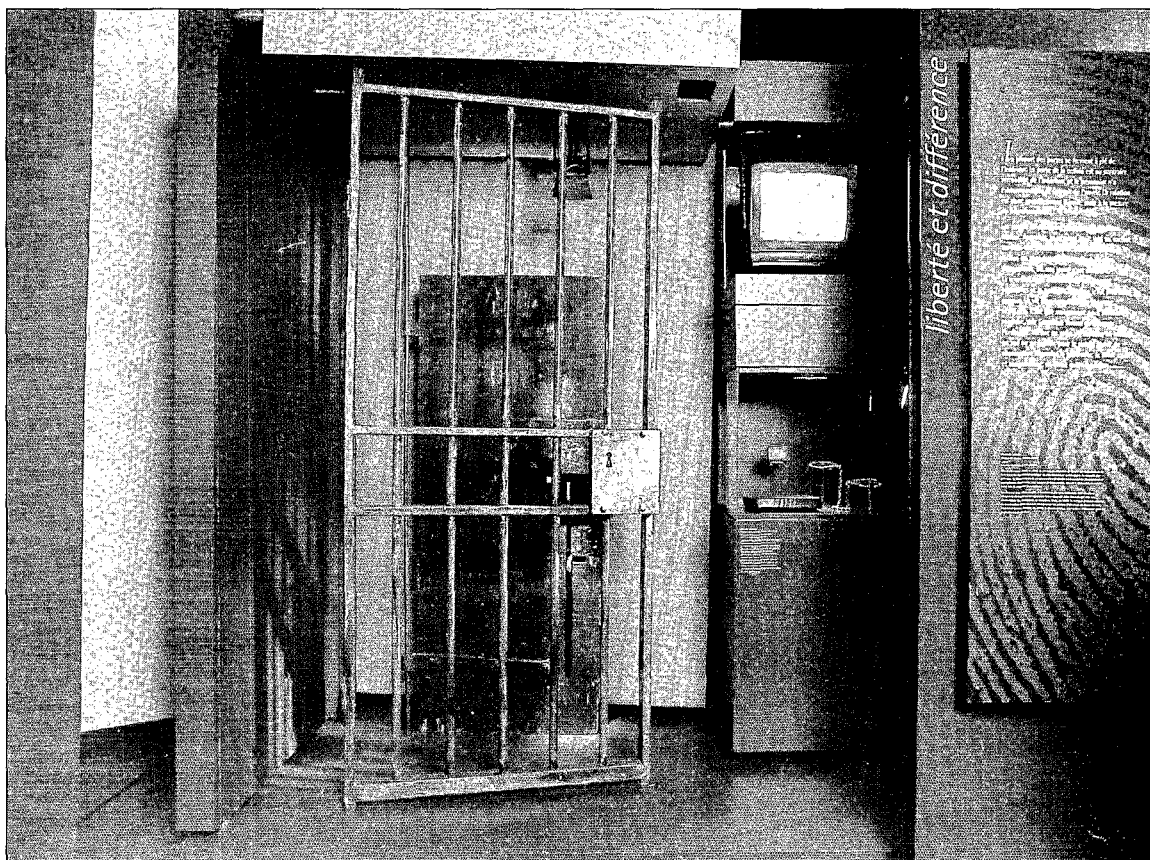
y pueden servir de soporte concreto para el debate y colocarse sobre la mesa en un punto equidistante entre ambos interlocutores para suscitar por un lado reacciones ante la exposición y por otro lado una reflexión cuidadosa por parte del sujeto sobre las razones de su selección. Al explicar estas razones, la persona se concentra en la interpretación museográfica de los fragmentos de la exposición que ha seleccionado fotográficamente.

El análisis de la interpretación de los visitantes demuestra que *La diferencia: tres museos, tres perspectivas* fue percibida más como tres exposiciones presentadas consecutivamente que como un único sistema museográfico. De hecho, los voluntarios establecieron espontáneamente comparaciones entre las exposiciones; algunos criticaron la de Neuchâtel mientras elogiaban la de Grenoble, otros desdijeron ésta última pero alabaron la de Quebec, otros ensalzaron la de Neuchâtel pero hablaron mal de la de Quebec.

Las fotografías de textos fueron las más comentadas por los visitantes. En todas las exposiciones por igual, la palabra escrita resultó llamativa. Los visitantes podían, a través de sus comentarios, construir sus análisis a partir de un método que les era familiar: la explicación crítica de un texto. Al hablar de las partes escritas de la exposición, los visitantes se expresaron de manera constructiva y rigurosa. Les pareció que la exposición era interesante pero muy difícil. Consideraron que se trataba de un experimento inteligente y eficaz para mostrar que exis-

La exposición La diferencia: tres museos, tres perspectivas presentada por el Museo de Etnografía de Neuchâtel: los visitantes recalcaron el carácter ideológico e intelectual de este enfoque.

© Musée Dauphinois, Grenoble



La diferencia con una diferencia: los visitantes se mostraron sensibles a la perspectiva más emotiva adoptada por el Museo de la Civilización en Quebec.

ten diversas maneras de pensar en países de habla francesa cuya historia y realidad sociocultural actual difieren bastante. Otro componente museográfico que se analizó con gran perspicacia fueron las vitrinas. Los visitantes tenían una percepción muy nítida de las «instrucciones» que aparecían en las vitrinas y espacios de exposición y de la correlación entre la disposición escenográfica y el tono escogido por cada museo (emocional o cerebral, cultural o pedagógico, serio o humorístico, según el caso). Las apreciaciones se sintetizan a continuación.

La sección del Museo de Etnografía de Neuchâtel

Los visitantes entendieron perfectamente por qué resultaba de difícil comprensión. ¿Cómo evaluaron el desempeño del equipo de Neuchâtel? Esta parte de la exposición fue interpretada como la presentación de una visión comprometida del mundo, y en sus comentarios los visitantes hicieron hincapié en el aspecto ideológico e intelectual del enfoque adoptado. Los puntos sobresalientes que se señalaron fueron la inteligencia que se percibía en la complejidad de la disposición de las vitrinas, la calidad científica de los textos, de las imágenes y de los objetos de patrimonio, el enfoque deliberadamente pro-

vocador y la libertad de tono. Por otra parte, fue criticada por quienes la encontraron incomprensible, destinada exclusivamente a intelectuales, inaccesible para niños, fría, demasiado esteticista y desprovista de cualquier emoción.

La sección del Museo de la Civilización de Quebec

La estrategia aplicada para provocar emoción fue claramente percibida. Cuatro palabras clave aparecieron en los análisis de los visitantes: puertas, textos, hábitat y norteamericano. Estas palabras fueron muy pertinentes, puesto que reflejaban cabalmente el estilo, el registro ideológico, la arquitectura y el empleo de instrumentos modernos que caracterizaban la exposición.

La sección del Musée Dauphinois de Grenoble

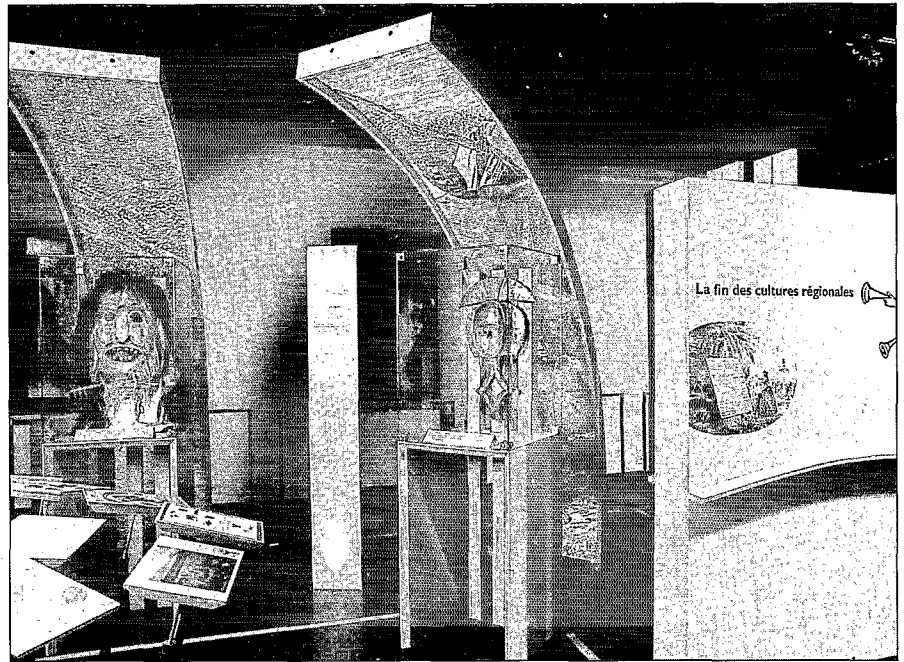
Los comentarios revelaron una percepción clara del estilo particular del Musée Dauphinois. ¿Cuáles fueron las palabras clave? Para describir la exposición, los visitantes emplearon prácticamente la misma formulación lingüística que los propios creadores: la diversidad regional en Francia, las diferencias (culturales y físicas) que se observan a través del

mundo, y una reflexión filosófica sobre la noción de diferencia. Se vio de inmediato que los visitantes habían comprendido perfectamente el plan en tres partes elaborado por el equipo del museo, en el que cada parte correspondía a una de las posibles acepciones etnológicas del concepto de «diferencia».

Comprensión y «sobrecomprensión»

Los resultados de los análisis del discurso obtenido en este estudio sobre los marcos de referencia de los visitantes demuestran que éstos son capaces de emplear un discurso crítico – o «sobrecomprensión» – que supera los límites de una comprensión de lo visto en la exposición sobre la que han sido interrogados. ¿A qué se refiere el término «sobrecomprensión»? Cabe citar aquí la siguiente distinción que se ha hecho entre comprensión y sobrecomprensión de textos literarios: «La comprensión consiste en formular preguntas y en encontrar las preguntas en las cuales el texto insiste. La sobrecomprensión, en cambio, consiste en formular preguntas no planteadas por el texto al lector modelo.»⁶

¿Qué se concluye, entonces, con respecto a los visitantes capaces de situar *La diferencia: tres museos, tres perspectivas*, como lo hemos constatado sistemáticamente en el presente estudio, dentro del contexto de un discurso «literario» de la exposición y de establecer comparaciones de contenido, estilo, posición y modos de mediación con el público? En primer lugar, se comprueba que poseen una cultura de visita de museos que se extiende a otros sitios, otros momentos y otros contextos que los de la exposición que se está visitando. Poseen, por otra parte, la capacidad de memorizar las gramáticas de producción de la exposición y los discursos de los comisarios, para luego integrarlos en un proceso de comprensión dialéctica. Por último, tienen la capacidad de describir los mecanismos de comunicación que hacen que una



© Musée Dauphinois, Grenoble

exposición sea o no eficaz, según los contextos (o marcos) de mediación. Al construir así hipótesis que van más allá del «aquí y el ahora» de la exposición visitada y ampliar la reflexión a la exposición como objeto o concepto, se plantean cuestiones de orden general, tales como la noción de los objetos considerados como patrimonio, la disposición espacial y los mensajes transmitidos por la exposición, los estilos de ciertos comisarios, los tipos de exposición, y la función educativa y política de los museos hoy en día. Esto significa que al formalizar las cuestiones museográficas que debe plantearse cualquier experto, los visitantes se están colocando en una situación de sobrecomprensión de la exposición, convirtiéndose así en «visitantes expertos». A nuestro parecer, los términos «visitante experto» y «visitante crítico» pueden ser sinónimos en la medida en que describen a una persona capaz de analizar y de evaluar las diferentes maneras de reciclar los mismos procedimientos de presentación bajo diversas formas en todas las exposiciones. Se puede hablar por lo tanto de visitantes expertos que pueden distinguir, sin ser museólogos profesionales, entre la «exposición como producto» y los procedimientos figurativos de presentación de exposiciones, o «tropos», así como existe una forma de poética literaria practicada por lectores expertos que no son ni escritores ni críticos literarios, sino aficionados familiarizados con los tropos y con otras figuras de estilo usadas en la composición de textos. ■

La exposición presentada por el Musée Dauphinois de Grenoble fue percibida por los visitantes como una reflexión filosófica sobre la noción de «diferencia».

Notas

1. La dirección electrónica de Jean Davallon es: Davallon@univ-st-etienne.fr
2. Adoptamos aquí la noción de competencia empleada en las ciencias del lenguaje porque consideramos que se aplica perfectamente en el campo de la museología: «La competencia es un sistema de reglas interiorizadas por los sujetos locutores y que constituyen su saber lingüístico, gracias al cual pueden pronunciar o comprender un número infinito de frases.» O. Ducrot y J.-M. Schaeffer, *Nouveau dictionnaire encyclopédique des sciences du langage*, París, Seuil, 1995.
3. M.-S. Poli, «Le parti-pris des mots dans l'étiquette: une approche linguistique», *Publics et Musées*, vol. 1, págs. 91-107, Lyon, Presses Universitaires de Lyon, 1992.
4. Utilizamos «creador» y «visitante» en singular, pero se trata evidentemente de términos genéricos referidos a un conjunto de individuos.
5. «El desempeño depende de la competencia del sujeto psicológico y de la situación de comunicación; está supeditado de hecho a factores muy diversos tales como la memoria, la atención, el contexto social, las relaciones psicosociales entre el locutor y el interlocutor, y la afectividad de quienes intervienen en la comunicación». Ducrot y Schaeffer, *op. cit.*
6. J. Culler, «Défense de la surinterprétation», U. Eco (comp.), *Interprétation et surinterprétation*, París, PUF (Formes Sémiotiques), 1992.

museum internacional

Museum internacional es una revista publicada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Esta publicación trimestral constituye una tribuna internacional de información y opinión sobre todo tipo de museos, destinada a impulsar los museos en todas partes. Las ediciones en español y francés se publican en París, la edición en inglés se publica en Oxford, la edición en árabe se publica en El Cairo y la edición en ruso en Moscú.

Nº 208 (vol. 52, n° 4, 2000)

Portada:

La luna al alcance de la mano en el Palais de la Découverte, París.

© Duhamel / Palais de la découverte

Directora de la publicación:

Milagros Del Corral Beltrán

Jefe de redacción: Marcia Lord

Asistente de redacción: Christine Wilkinson

Iconografía: Carole Pajot-Font

Redactor de la edición árabe:

Fawzy Abd El-Zaher

Redactora de la edición rusa:

Tatiana Telegina

COMITÉ CONSULTATIVO DE REDACCIÓN

Amarewar Galla, Australia

Gaël de Guichen, ICCROM

Yani Herreman, México

Nancy Hushion, Canadá

Jean-Pierre Mohen, Francia

Stelios Papadopoulos, Grecia

Manus Brinkman, secretario general del

ICOM, *ex officio*

Roland de Silva, presidente del ICOMOS, *ex*

officio

Tomislav Šola, República de Croacia

Shaje Tshiluila, República Democrática del

Congo

Composición y impresión: Jouve, Mayenne, Francia

© UNESCO 2000

CPPAP n.º 74565

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida de manera alguna ni por ningún medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin el previo permiso del editor.

CORRESPONDENCIA

Sobre cuestiones relativas a los artículos:

Jefe de redacción, *Museum internacional*,

UNESCO, 7, place de Fontenoy

75700 París, Francia

Tel: [33] [1] 45-68-43-39

Fax: [33] [1] 45-68-55-91

SUSCRIPCIONES

JEAN DE LANNOY

Servicio de suscripciones

202, avenue du Roi

B-1060 Bruxelles, Bélgica

Tarifas de suscripción para 2000

Instituciones: 480 francos franceses

Individuos: 280 francos franceses

Números sueltos

Instituciones: 130 francos franceses

Individuos: 85 francos franceses

Países en desarrollo

Tarifas de suscripción para 2000

Instituciones: 360 FF

Individuos: 180 FF

Números sueltos

Instituciones: 130 FF

Individuos: 85 FF

Para adquirir separatas de los artículos, los interesados pueden dirigirse a:
Institute for Scientific Information
Att. Publication Processing
3501 Market Street
Philadelphia, PA 19104
Estados Unidos de América