Museum

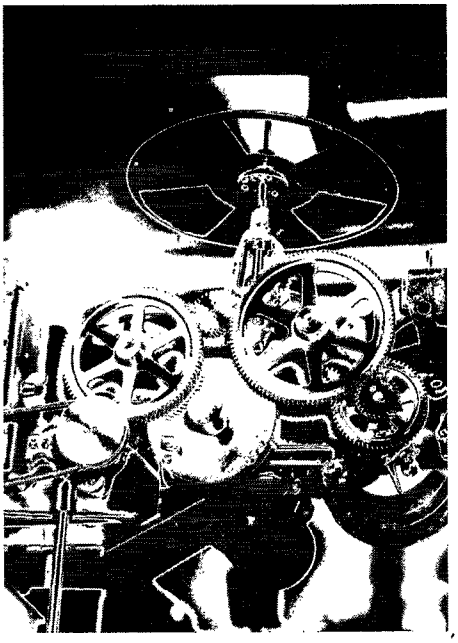
No 150 (Vol XXXVIII, n° 2, 1986)

Museos de ciencia y tecnología

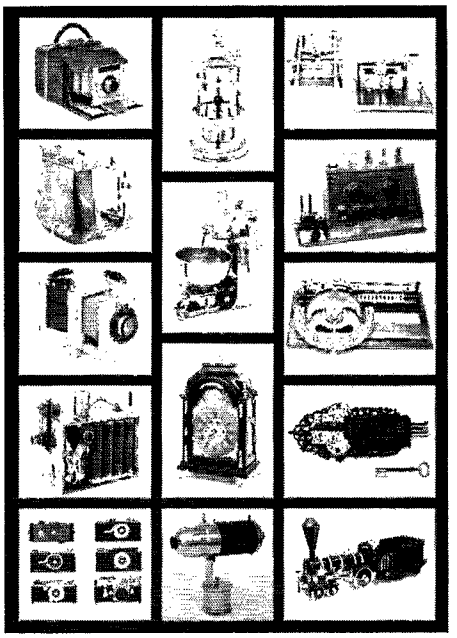
museum

Museum, sucesora de *Mouseion*, es una revista publicada en París por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Publicación trimestral. Una tribuna internacional de información y reflexión sobre todo tipo de museos.

N.º 150, 1986



Cubierta: MUSEO NACIONAL DE LA TÉCNICA, Praga, Checoslovaquia. Detalle de los engranajes de un motor de la exposición sobre la industria y las construcciones mecánicas.



MUSEO NACIONAL DE LA TÉCNICA, Praga, Checoslovaquia. Selección de objetos de la colección permanente del museo.

Redactora interina: Marie-Josée Thiel
Ayudante de redacción: Christine Wilkinson
Diseño gráfico: Georges Servat y George Ducret

COMITÉ CONSULTIVO DE REDACCIÓN

Om Prakash Agrawal, India
Azedine Bachaouch, Túnez
Fernanda de Camargo e Almeida-Moro, Brasil
Patrick D. Cardon, secretario general del ICOM, *ex-officio*
Gaël de Guichen, ICCROM
Alpha Oumar Konaré, Malí
Jean-Pierre Mohen, Francia
Luis Monreal, España
Syeung-gil Paik, República de Corea
Michel Parent, ICOMOS
Paul Perrot, Estados Unidos de América
Lise Skjøth, Dinamarca
Vitali Souslov, Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas

© Unesco 1986

Impreso en los Países Bajos por Smeets Offset (NBI) bv, 's-Hertogenbosch

Los autores son responsables de la elección y presentación de los datos contenidos en sus artículos y de las opiniones vertidas en ellos, las cuales no coinciden forzosamente con las de la Unesco ni comprometen a la Organización.

Se pueden reproducir y traducir los textos publicados (excepto cuando esté reservado el derecho de reproducción o de traducción) siempre que se indique el autor y la fuente.

Correspondencia:
Redactor, *Museum*,
Unesco, 7 Place de Fontenoy
75700 París, Francia

Suscripciones:
División de Servicios Comerciales
Editorial de la Unesco
Unesco, 7 Place de Fontenoy
75700 París, Francia

Precio del ejemplar: 43 francos franceses.
Suscripción anual (4 números o números dobles correspondientes): 138 francos franceses.

Museos de ciencia y tecnología

Editorial

EVOLUCIÓN Y PRÁCTICA

Yani Herreman — *La divulgación científica y tecnológica* 67
Domingo Álvarez — *El Museo de los Niños de Caracas* 70
Alfred Waldis — *El Museo Suizo del Transporte: 25 años al servicio de los transportes y las comunicaciones* 74
Victor J. Danilov — *Un centro de educación científica no formal en Chicago* 79
La tecnología: ¿azar o elección? 84
Detelin Datchev — *Perspectivas de los museos geológicos en los países en desarrollo* 87
Geneviève Meurgues — *La conservación de especímenes de historia natural. Diálogo entre Geneviève Meurgues, museóloga, y Serge Cron, usuario y animador socioeducativo* 92
Seong-Rae Park — *Los museos y la historia de la ciencia en la República de Corea* 98
Saroj Ghose — *Los museos de ciencias salen de sus cuatro paredes* 100
S. K. Bagchi — *La función social de los museos de educación científica: una experiencia india* 106
Dagmar Klepsova — *Panorama del Museo Nacional de la Técnica de Praga* 108
Hu Jun — *El museo* in situ *de una antigua mina de cobre* 115
Linda Dackman — *La estética invisible: una entrevista un tanto divertida pero no por eso menos profunda con Frank Oppenheimer* 120

CIENCIA Y FUTURO

Jean-Paul Natali y Johanne Landry — *Un gran proyecto en el nordeste de París* 123
La Ciudad de las Ciencias y la Industria de La Villette, París 124
Jean-Claude Guédon — *La Casa de las Ciencias y las Técnicas de Montreal* 133

Créditos de las fotografías

Cubierta: ©Jaroslav Franta; *cubierta posterior:* Petr Skopec; p. 67-69: Yani Herreman; p. 70-73; Antonio Puente-Badía y Federico Aoun; p. 74-78: Musée Suisse des Transports; p. 79-86: Museum of Science and Industry (Chicago); p.87-91: Detelin Datchev; p. 92-97: Geneviève Meurgues; p. 100-106; Centro de Educación Científica Nehru (Bombay); p. 108-114: Museo Nacional de la Técnica (Praga); p. 115-119; Tao Hongshan; p.124-132: La Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette (París).

ISSN 0250-4679
Museum (Unesco, París)
N.° 150 (Vol. XXXVIII, n.° 2), 1986

Editorial

Las mutaciones del mundo contemporáneo están cada día más condicionadas por el creciente dominio de la ciencia y la técnica y no son pocos los que se interrogan sobre las consecuencias benéficas o perniciosas que esta hegemonía pudiera acarrear. Sin embargo la pregunta quedará sin respuesta si la ciencia permanece encerrada en su propio discurso, si no es capaz de escuchar la palabra de las otras disciplinas y si los profanos no pueden comprender lo que dice.

Es precisamente la toma de conciencia del peligro de una eventual ruptura entre la ciencia y la sociedad lo que suscita desde hace algunos años una voluntad creciente por desarrollar y mejorar el acceso del público a este campo del conocimiento, pero el debate tropieza frecuentemente con los problemas que plantea la comunicación del saber científico y tecnólogico. Es aquí donde entra en juego el museo de ciencia y técnica, cuya función puede resultar fundamental para la comprensión y transmisión del mensaje científico, puesto que se trata de una institución cuya vastedad y diversidad de intereses (semejantes a los de las ciencias y las técnicas contemporáneas) le confieren ya una especificidad que la distingue de los demás museos. Por otra parte, la naturaleza misma de la materia que trata le impone métodos de exposición particulares e innovadores. La museografía tradicional, sinónima de "prohibido tocar", es dejada aquí de lado para dar lugar a la participación y a la interactividad. "Mientras el arte se ofrece al público a través de la mirada (un cuadro se contempla pero no se toca), la Ciencia se da de todas las maneras posibles, apelando a los sentidos más diversos, invitando al público a tocar, a manipular, a escuchar, a oler e, incluso, a pedalear."[1] Así pues, el museo de ciencia y técnica tiende a convertirse en un centro de actividades prácticas en el que el visitante tiene la posibilidad de aprender a través de los experimentos que él mismo lleva a cabo.

Institución educativa, cultural y científica, este tipo de museo pretende aplicar los métodos de un sistema de educación no formal para alcanzar su objetivo didáctico: transmitir la información científica y técnica y satisfacer las exigencias de un público que espera de él una comunicación inteligible, significativa y, por qué no, agradable. Para responder a esta expectativa, ha sido necesario no sólo encontrar los medios de divulgar las ciencias y las técnicas de modo que puedan ser comprendidas y asimiladas, sino hacer también que esos medios resultaran atractivos, interesantes y amenos a la vez. Combinar educación y esparcimiento: tal es el principio fundamental que rige la acción llevada a cabo por algunos de los museos descriptos en este número para realizar su objetivo primordial: exponer la problemática científica, erradicar el prejuicio según el cual la ciencia es un ámbito reservado exclusivamente a los especialistas y, por decirlo brevemente, familiarizar al público no iniciado con la naturaleza, la contribución, los riesgos y las potencialidades de la ciencia y de la tecnología. Para lograrlo, los museos científicos y técnicos pueden adoptar fórmulas y orientaciones diferentes, según las necesidades locales o los recursos financieros, pero todos ellos tienen un denominador común: la voluntad de explicar las leyes de la ciencia, de describir sus aplicaciones técnicas y de definir sus repercusiones sociales para que un público informado y esclarecido pueda, llegado el caso, tomar decisiones y elegir con pleno conocimiento de causa. En este sentido, responden a las necesidades y a las aspiraciones del conjunto de las comunidades.

1. Yan de Kerorguen, "Voyage dans les maisons de la science", *Esprit*, n.° 60, octubre de 1982.

EVOLUCIÓN Y PRÁCTICA

La divulgación científica y tecnológica

Yani Herreman

Nació en México. Diplomada en arquitectura, museografía e historia del arte. Docente del Centro de Restauración "Manuel Castillo Negrete". Ha sido directora del departamento de museología del Museo Nacional de las Culturas y coordinadora de proyectos museográficos del Instituto Nacional de Antropología. Ha participado en la planificación, concepción y coordinación de numerosos e importantes proyectos museográficos en México. En la actualidad es directora adjunta del Museo de Historia Natural y presidenta del ICAMI (Comité Internacional del ICOM para la Arquitectura y las Técnicas Museográficas). Ejerce igualmente las funciones de secretaria ejecutiva del Secretariado Permanente del ICOM para América Latina.

La investigación científica y tecnológica tiene como objetivo principal ampliar las fronteras del conocimiento del hombre. Sin embargo, esta ampliación, este enriquecimiento, tiene a su vez como meta la aplicación de estos conocimientos al mejoramiento de la vida y a una mejor explotación de los recursos. La investigación o, mejor dicho, los resultados de la investigación deben ser entonces puestos al alcance no sólo de los científicos y de los responsables de las decisiones (funcionarios, gobernantes, administradores) sino del eventual beneficiario: el público. Heterogéneo e incluso profano, no le está vedado entender y aprovechar la información sobre la investigación científica y tecnológica si ésta se le presenta de manera atractiva, en términos accesibles y con marcos de referencia que le sean familiares. El público se muestra cada día más deseoso de conocer la razón de ser, la metodología y los objetivos de la investigación científica y tecnológica y exige ser informado sobre los progresos que condicionan su vida cotidiana.

Para responder a esta inquietud, muchos hombres de ciencia se han dedicado desde hace muchos años a la tarea de divulgación del conocimiento científico y tecnológico apelando a los más diversos auxiliares: desde los medios de comunicación masiva (televisión, radio, cine y prensa) hasta los centros de iniciación activa como el Exploratorium de la ciudad de San Francisco y, desde luego, los museos.

Dentro de las ciencias, aquellas dedicadas al medio ambiente no han sido olvidadas, ya que, desde hace algo más de diez años, la necesidad de informar a la población de manera sistemática sobre la vital importancia del patrimonio natural y la relación del hombre y la naturaleza se hace sentir cada vez más.

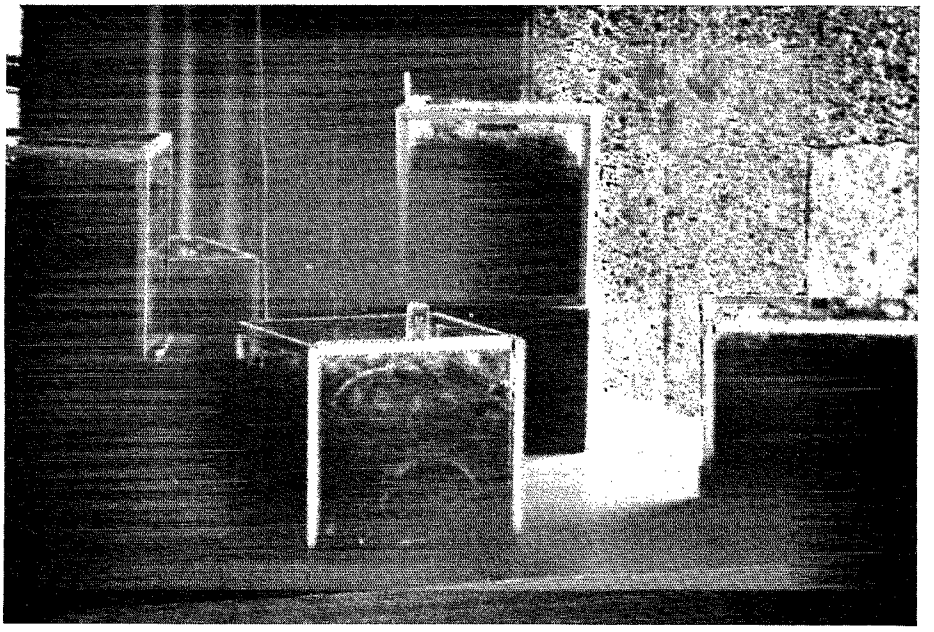
Surgió así la moda de un cierto tipo de discurso ecológico cuyo abuso ha traído las consecuencias que evoca Di Castri[1] cuando dice que para el individuo no especializado "la ecología puede ser una posición ética, una acción para proteger plantas y animales, un partido político, un movimiento de protesta contra la energía nuclear y la contaminación o un deseo neorromántico de retorno a la naturaleza."

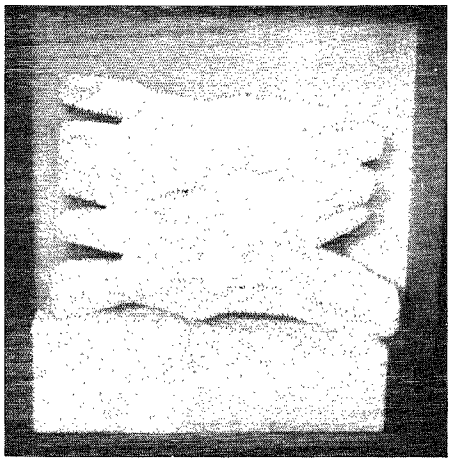
¿Qué es entonces la ecología para los no iniciados? ¿Qué significa la desaparición de una especie animal o vegetal o la acción perniciosa del hombre sobre el medio ambiente forestal para quien no las siente como problemas que le conciernen directamente?

El hecho es que en muchos países el hombre ha dejado de vivir en relación osmótica con su medio natural y no siente ninguna necesidad de preservar un patrimonio que no valora ni como herencia ni como fuente de recursos. De ahí que la acción relacionada con la protección y estudio del medio ambiente lo dejen indiferente. Esta situación se ve agravada por la falta de una educación que le permita ubicarse en relación a su entorno. Creemos firmemente que una mayor conciencia de los problemas del medio ambiente en particular, y de la ciencia y la tecnología en general, puede surgir de una educación apropiada, que no se limite a la escolaridad formal *sino que utilice los sistemas complementarios paralelos para alcanzar así a un público más amplio y diversificado.* Cuanto mayor sea el nú-

1. Francesco Di Castri, "La ecología: nacimiento de una ciencia del hombre y de la naturaleza", *El Correo de la Unesco*, París, abril de 1981.

2
Vitrinas que contienen nidos de escarabajos. Los visitantes pueden abrirlas y cerrarlas para observar los nidos de más cerca.





3
Realización de los dioramas, primera etapa.

mero de objetos, modelos y conceptos de que se disponga, más fácil será enriquecer el conocimiento a partir de esos conceptos y sus relaciones, y crear nuevas configuraciones al comprenderlos y valorarlos en su justa dimensión.[2] Los museos deben convertirse en uno de estos sistemas de educación paralelos y su misión debe ser, en este contexto, la de exponer un conjunto de objetos culturales y/o especímenes naturales ordenándolos de manera que sirvan para transmitir progresivamente un conjunto de ideas, conceptos y conocimientos.[3]

La necesidad de difundir los resultados de la investigación científica y tecnológica se ha hecho sentir en México al igual que en el resto del mundo, pero el fenómeno se da allí aunado a la voluntad de dar prioridad a la labor de los centros de investigación nacionales. En un momento de crisis mundial, especialmente grave para los países en desarrollo, resulta de primera importancia apreciar en su justo valor la actividad desarrollada por los científicos.

Siguiendo estos lineamientos, el Museo de Historia Natural y el Instituto de Ecología diseñaron un programa de difusión basado en exposiciones itinerantes que presentaron al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) con el objeto de que este organismo lo integrara a su política general de información, ya que, por tratarse de una dependencia gubernamental cuyas funciones principales son la coordinación, el apoyo y la promoción de la investigación científica y tecnológica, la acción del CONACYT cubre todo el territorio nacional. Sumamente interesados en el proyecto, sus dirigentes acordaron su apoyo a una primera exposición itinerante llamada *Escarabajos: 200 millones de años de evolución*.

El equipo de trabajo estuvo integrado por el Instituto de Ecología (organismo dependiente del CONACYT que, en su calidad de centro de investigación dedicado a la ecología animal y especialmente a la entomología, aseguró la supervisión científica) y por el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, responsable de la concepción y el diseño museográfico así como de la coordinación de los trabajos de organización. La financiación y promoción de la muestra estuvieron a cargo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Departamento del Distrito Federal, a través de la Dirección General de Acción Cívica, Cultural y Turística.

Los objetivos fundamentales que se asignaron a esta exposición fueron los siguientes: brindar a un público no especializado conocimientos generales acerca de los escarabajos, con el fin de permitirle comprender la importancia de estos coleópteros en el ámbito agrícola, forestal, epidemiológico, ecológico y económico a nivel regional y nacional y ofrecerle, además, información sobre los programas tecnológicos y científicos apoyados por el CONACYT, con el fin de hacer conocer la actividad de las instituciones dedicadas a estas ramas fundamentales del desarrollo nacional.

Para alcanzar el primer objetivo se elaboró un guión que, en forma accesible, concisa y amena, explicaba las características distintivas, los hábitos, la multiplicidad de formas y colores, las dimensiones y la dieta de varias especies de escarabajos seleccionadas como modelos para entender la relación entre la forma y la función. Asimismo, a través de las imágenes visuales, los dioramas y los ejemplares expuestos, se explicó la forma de reproducción y las pautas de comportamiento.

Con respecto al segundo objetivo, una parte de la muestra estuvo dedicada a la presentación del trabajo desarrollado por los especialistas del Instituto de Ecología.

El equipo interdisciplinario estuvo formado por un investigador titular de la cátedra de entomología en la Universidad,[4] la autora del presente artículo en su calidad de museóloga y un grupo de diseñadoras gráficas y artistas.[5]

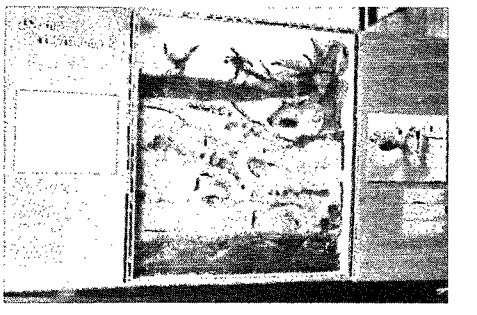
La secuencia de la exposición fue planeada en forma sumamente flexible con el fin de facilitar al máximo su adaptación a los diferentes espacios. El orden establecido siguió la siguiente pauta: ¿Qué es un escarabajo? ¿Dónde vive? ¿Cuántas espe-



4
Realización de los dioramas, segunda etapa.



5
Acabado de los dioramas, tercera etapa: pintura y texturización.



6
Realización de los dioramas, cuarta etapa: el diorama terminado. Encofrado en vitrina de 3 m de espesor, pintura acrílica. Cada diorama está realizado a base de Unicel y aceite. Se ven aquí los modelos de larvas en miga de pan y de plantas en material plástico. Peso total: 50 kg.

cies de escarabajos hay? ¿Cuánto pueden llegar a medir? ¿Para qué le sirven los cuernos? ¿Qué forma tienen? ¿Cuál es su importancia? A cada una de estas preguntas correspondía una unidad, que en sí misma podía constituir una exposición independiente. Al comienzo del recorrido se colocó un modelo a escala de 75 cm de largo de un escarabajo *dynastes*, cuya imagen se utilizó como símbolo tanto en el cartel de publicidad como en el folleto que acompañaba la muestra.

Se utilizó el lenguaje cotidiano: los insectos estaban designados con sus nombres de origen indígena, acompañados del equivalente latino entre paréntesis. Los textos se redujeron al mínimo (figura 2). Se dio prioridad a los especímenes, los dioramas y los gráficos, en ese orden. Dentro de lo posible se buscó relacionar al máximo el tema de la exposición con el hombre y su vida cotidiana. El tratamiento del material gráfico, de los textos y las ilustraciones tenía una importancia capital, ya que debía ser no sólo atractivo sino accesible a un público de baja escolaridad. De allí la jerarquía adoptada para la presentación: en primer lugar los títulos formulados a manera de pregunta e impresos en gruesos caracteres de diez centímetros de alto, a los cuales las ilustraciones y los especímenes presentados servían de respuesta. El texto de introducción representaba apenas el equivalente de media página, pero no por eso contenía menos información, fácilmente asimilable en medio minuto. Un tercer nivel textual, con tipografía más pequeña, estaba destinado a los visitantes interesados en mayores datos y completaba la gama de información. Un módulo entero podía entonces ser leído en un tiempo que variaba entre los tres y los cinco minutos. La exposición estaba complementada por un folleto que se distribuía entre el público asistente y por un libro editado posteriormente que retomaba, ampliándolos, los temas de la muestra.

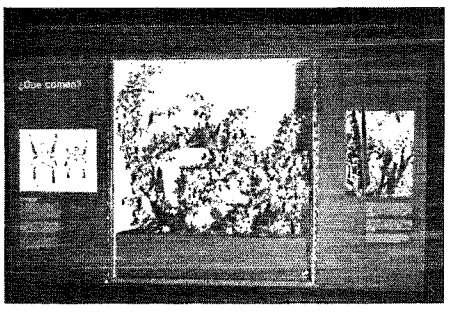
El mobiliario, diseñado para ser transportado e instalado con facilidad en cualquier tipo de soporte o mesa, consistía en tres elementos de tipo A, de noventa centímetros de alto, un metro de largo y cincuenta centímetros de ancho (figura 3) que contenían los dioramas y sus textos explicativos, y en muebles de tipo B, de un metro ochenta y cinco centímetros de alto y noventa centímetros de ancho, que constaban de tres mamparas autosustentables (figura 8) e incluían pequeñas vitrinas, semejantes a cajas de entomología, donde se guardaban los quinientos especímenes que ilustraban los textos. Este dispositivo permitía mantener el equilibrio entre la información y los objetos expuestos, condición fundamental de una buena comunicación.

Los seis dioramas de la exposición fueron realizados por los técnicos del museo; los modelos a escala de los escarabajos fueron modelados en miga de pan por el consejero científico, pero se trató sobre todo de utilizar ejemplares reales disecados (figura 9).

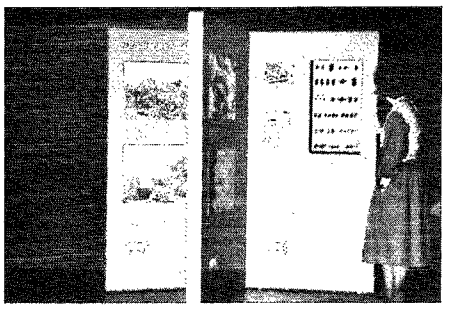
La exposición fue inaugurada en noviembre de 1983 en el Museo de Historia Natural, desde donde inició su recorrido por los distintos estados de la República. Un primer itinerario de seis meses comprendía el norte del país, para seguir luego hacia el sudeste. Actualmente se prepara su presentación en las distintas delegaciones de la capital, de donde, luego de unos meses, partirá nuevamente hacia las provincias.

Después de haber recorrido el país durante un año y medio con esta exposición itinerante, estamos convencidos de la eficacia de este método de divulgación. A pesar de las deficiencias de los sistemas de evaluación, hemos recibido comentarios muy favorables de las ciudades de provincia que recibieron la exposición. La demanda del público es sin embargo la mejor prueba del interés que despierta este tipo de actividad. Hasta la fecha, cerca de un millón de personas han visto la exposición sobre los escarabajos. ■

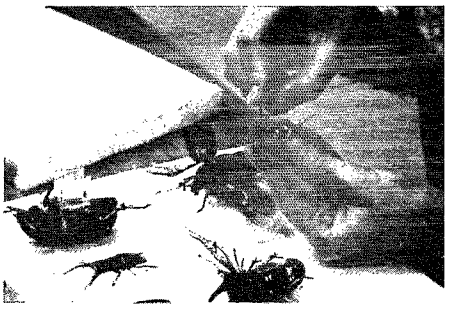
2. H. Bower y E. Hilgard, *Theories of learning*, New Jersey, Englewood, Prentice Hall, quinta edición, 1981.
3. Y. Herreman, *Manual de técnicas museográficas*, tesis de maestría (inédita).
4. Se trata del Dr. Miguel Angel Morón.
5. Este grupo estaba compuesto por Lina Flores, Miriam y Rebeca Cerda, R. Cabello, E. Iturbe, L. Santiago, V. Cruz y R. Velázquez.



7
Ejemplo de diorama terminado (elemento de tipo A). Dimensiones: 90 cm de alto por 100 cm de ancho y 50 cm de profundidad.



8
Este elemento de tipo B (1,85 m de alto por 0,60 m de ancho) comprende tres secciones articuladas de 10 cm de espesor con vitrinas incorporadas que permiten observar el contenido desde ambos lados de cada sección. Fotografías y especímenes reales.



9
Preparación de los especímenes. Fue necesario proceder a ensayos empíricos para encontrar el mejor método. La foto muestra el modo de fijación utilizado, consistente en láminas de material plástico fijadas al cuerpo del insecto y pegadas luego al interior de las vitrinas.

El Museo de los Niños de Caracas

Domingo Álvarez

Arquitecto graduado en la Universidad Central de Venezuela en 1959. Entre los años 1959 y 1961 realizó estudios de especialización en urbanismo en el Instituto Universitario de Arquitectura de Venecia. Desde fines de 1961 es profesor de composición arquitectónica y diseño urbano en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central de Venezuela.

Ha desarrollado numerosos trabajos en el campo del audiovisual, la museografía y las artes visuales. En 1979 fue contratado como arquitecto responsable del proyecto y la supervisión de la arquitectura, la organización, la ambientación y la imagen del Museo de los Niños de Caracas. Actualmente se desempeña como asesor de la presidencia de la Fundación Museo de los Niños y recientemente ha sido nombrado comisario por Venezuela ante la Bienal de Venecia del año 1986.

El Museo de los Niños de Caracas es la primera experiencia en su tipo que se realiza en América Latina. Se propone como una nueva alternativa de educación creativa y participativa, como otro recurso de aprendiazaje para nuestros niños y jóvenes que serán los constructores del futuro.

Con ese fin fue creada el 5 de marzo de 1974 la Fundación Museo de los Niños, cuyo objetivo fundamental era "llevar a cabo la realización de programas destinados a promover la recreación y la formación del niño, así como proveer al museo los recursos necesarios para su pleno funcionamiento."[1]

La fase de investigación y discusión sobre la concepción del museo duró desde fines de 1973 hasta 1978. Durante este lapso se hicieron contactos con instituciones de otros países y se definieron las bases, los objetivos y las orientaciones del museo:

"El Museo de los Niños de Caracas se ha propuesto llevar a las nuevas generaciones los hallazgos que la inteligencia humana alcanza en un mundo que se transforma vertiginosamente, despertar en ellas la curiosidad por conocer a fondo sus secretos y hacerles sertirse a través de la participación sin trabas, capaces de dominar y manejar los complicados instrumentos con que van a encontrarse en la vida."

"Debe estar dirigido a provocar en el niño y en el joven un deseo intenso de conocer y de aprender con espíritu de participación en al interminable proceso de cambio que se opera en el universo. A hacerlo un sujeto activo de una gran empresa armónica y solidaria en la cual se sienta indisolublemente comprometido. Queremos eliminar la palabra "prohibido", debemos invitar a tocar, a palpar los objetos (...)."[2]

En 1979, la fundación puso en práctica un programa destinado a la recopilación de los recursos materiales y financieros necesarios para respaldar el proyecto. Interesado, el Estado venezolano puso a su disposición un edificio en construcción situado en una zona céntrica de la capital.

En ese momento empezó a organizarse el equipo humano y se contrataron los profesionales que llevarían a cabo la programación y el proyecto, a quienes se envió a recibir formación en el Exploratorium de San Francisco, el Children's Museum de Boston y el Ontario Science Centre de Toronto, las tres instituciones que han prestado mayor apoyo a nuestra iniciativa.

De regreso en Venezuela, analizaron las programaciones de dichos centros para adaptarlas a nuestras necesidades y a nuestra idiosincrasia. Se decidió que se trabajaría en cuatro áreas básicas: física, biología, comunicación y ecología. Se elaboró el programa a seguir y otro equipo, formado por arquitectos y diseñadores, emprendió la tarea de proyectar la remodelación y adaptación del edificio al programa establecido.

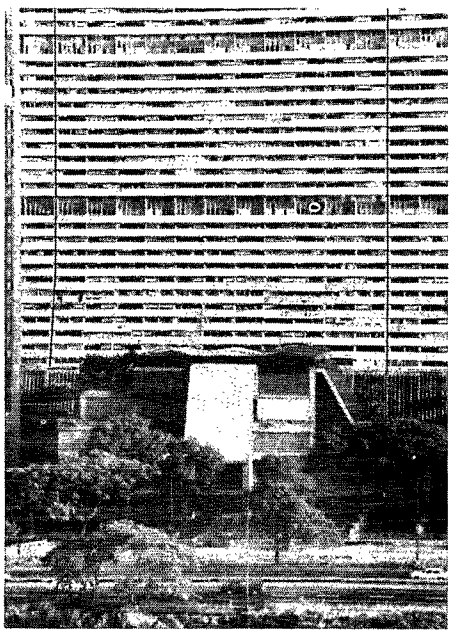
El museo está situado en el Parque Central, conjunto urbano que forma parte del centro de la ciudad (figura 10). Desde la avenida más importante y de mayor circulación la masa del edificio resulta visible en su totalidad, circunstancia que tenía que aprovecharse al máximo, de modo que el museo se convirtiera para la ciudad en un símbolo, en un gran juguete. Así, dentro del marco que le hacen los otros edificios del conjunto, que se comportan —escenográficamente— como un gran telón de fondo, lo imaginé como una gran caja de colores formada por grandes "tacos" azules, rojos, amarillos, negros y blancos, que sugieren que el todo puede armarse y desarmarse.

La cámara negra

Internamente, las actividades se desarrollan en unos cuatro mil metros cuadrados repartidos en cinco plantas.

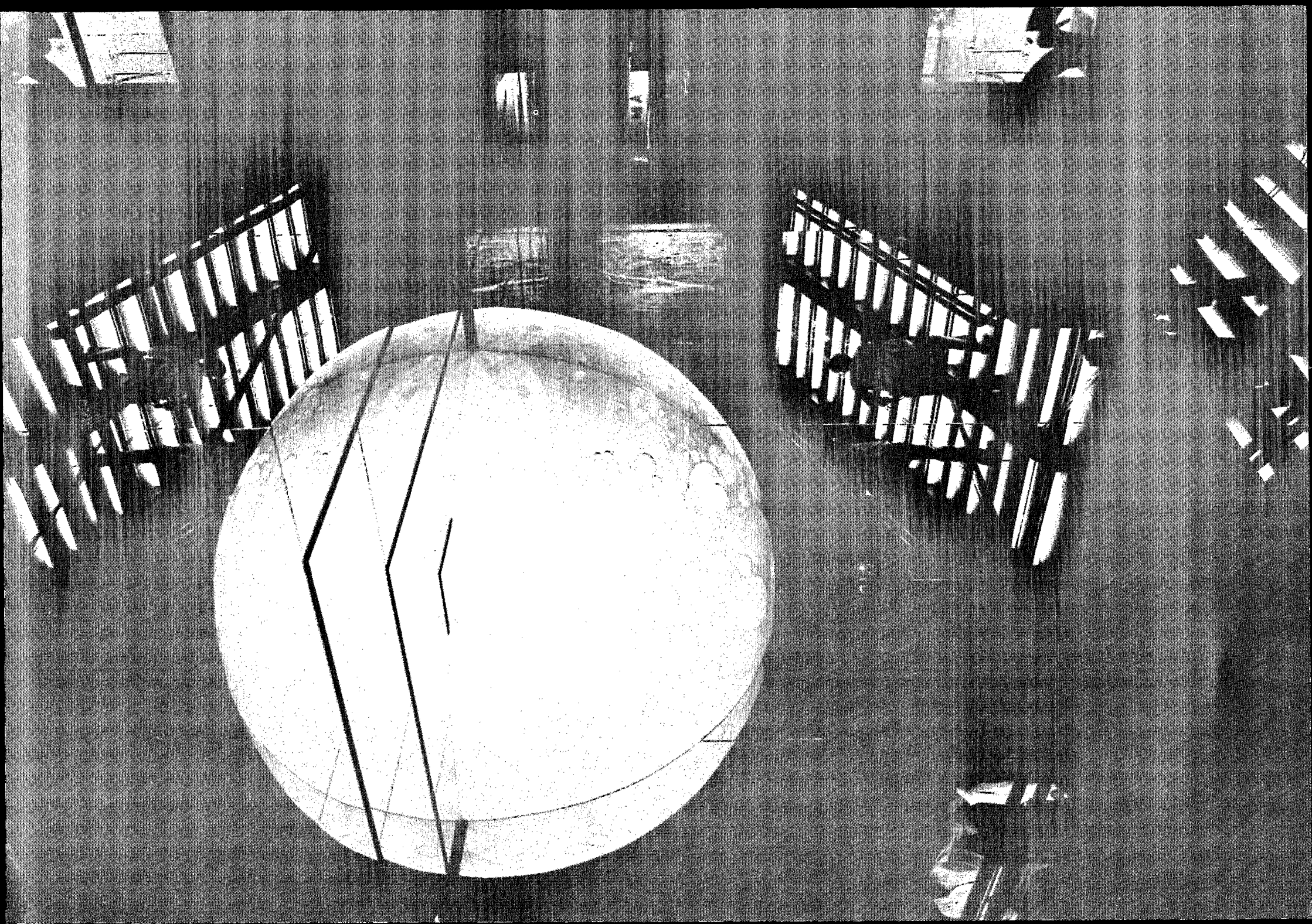
El itinerario comienza desde la misma entrada con una experiencia en la que el visitante queda fuera de la realidad. Había que romperle toda sujeción a su experiencia diaria, a la cotidianeidad que lo

10
El edificio del Museo de los Niños dentro del marco que forman los otros edificios del conjunto.



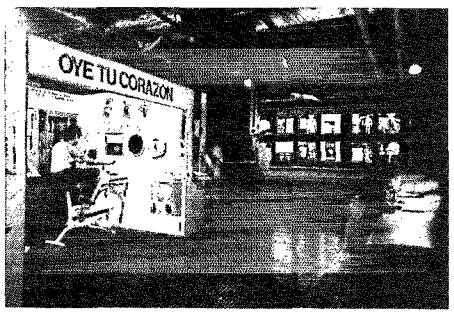
1. Fundación Museo de los Niños, *Acta Constitutiva y Estatutos*, Caracas, 1983.
2. Alicia Pietri de Caldera, *Discurso de inauguración del Museo de los Niños*, 7 de agosto de 1982.

11
La "gran esfera virtual" por donde comienza la visita del Museo de los Niños.









12-13-14
En las áreas de la mecánica, el petróleo, la física, la comunicación y la vida, el método de la "cámara oscura" es utilizado para hacer visible solamente lo que se busca destacar. Puede verse que ciertos elementos de la estructura (tuberías, conductos, instalaciones y servicios) han sido dejados al descubierto, siempre con el fin de despertar la curiosidad de los niños.

circunda. Había que sumergirlo desde el inicio en un clima de asombro, en un mundo de sueño y de ilusión. Para ello utilicé el principio de la cámara oscura y el espejo, con el fin de crear un espacio que siendo interno no parezca limitado por paredes, un espacio en el que no se sienta un límite táctil. El muro como tal debe desaparecer, debe quedar relegado a un segundo plano. En ese espacio, la idea de acontecimiento reemplaza a la idea de obra, lo circundante debe jugar un papel fundamental y el visitante debe quedar envuelto en una atmósfera inmaterial, ambigua, ambivalente en el sentido de su expresión total y del valor que cobra cuando es observado fragmentariamente. Al espectador deben creársele una serie de solicitaciones orientadas a descubrir lo que sucede; la obra o lo que se muestre debe surgir por la fuerza del impacto que provoque en su mecanismo perceptivo y pensante. Creé entonces una ambientación, un espacio ilusorio colmado de reflejos de diferentes densidades y dominado por una gran esfera virtual de cinco metros de diámetro que flota ingrávida en su centro (figura 11). Según los rayos proyectados, puede ser tanto un planeta de agua, de fuego, de cielo, como el recuerdo maravilloso y magnificado de aquella primera pelota de muchos colores con la que todos jugamos en la infancia. Esta visión está circundada por la escalera ascendente, que da entrada al museo, donde también se crea otra visión insólita por medio de espejos: al subir los escalones, que tienen las contrahuellas de luz coloreada, cada uno de los niños se multiplica por ocho, lo cual les da la impresión de desfilar, de caminar como arañitas por el aire, por el techo, por las paredes, por escaleras que se ven al revés, *haciendo reales* (en esta especie de gran homenaje) las visiones que imaginó y dibujó magistralmente Mauritius Cornelius Escher (1898-1972).

Al terminar la escalera, el niño penetra en el Túnel de la Selva Cambiante. Este túnel es una cámara de reflexión de unos seis metros reales de longitud, formada por dos paredes paralelas de espejos, con puertas de entrada y salida en ambos extremos (también de espejos) colocadas a 45° respecto del eje mayor del túnel. Se conforma una estructura que visualmente reproduce una ciudad imaginaria, formada por grandes cubos de cristal a menera de edificios y calles octogonales que se prolongan al infinito. Una de las paredes de espejos tiene grabada al dorso la imagen de una selva tropical. Fuera del túnel, nueve reflectores de teatro equipados con discos giratorios y filtros azules, rojos y verdes alternados, bombardean esta pared con un flujo ininterrumpido de luces y colores. El resultado es que la luz al mezclarse en el espacio va produciendo todos los colores del espectro y al filtrarse a través de las miles de hojas, lianas, ramas, troncos y flores que forman el grabado y que funcionan como pequeñas pantallas de retroproyección, multiplica en el interior, en el mismo orden geométrico que le imprime la estructura creada, una ciudad ilusoria formada por edificios que se materializan con la imagen de la selva.

Siguiendo la secuencia, al salir del túnel se encuentran con el Módulo de Información (figuras 12, 13 y 14). En este nivel se encuentran el planeta Tierra, el área de exposiciones temporales, el pequeño auditorio y la muestra sobre la electricidad. En el nivel siguiente están las áreas reservadas a la percepción, el sonido, la mecánica, la energía (petróleo) y el laboratorio de física. En el piso superior se encuentran los espacios dedicados a la biología (Área de vida), la reproducción, el cerebro, el cuerpo, los microscopios, el consultorio odontológico; la sección consagrada a la comunicación se compone del telégrafo, la telefonía, la televisión, la fotografía, la computación y la palabra impresa. La terraza —con una parte techada y otra descubierta— presenta la ecología relacionada con la hidrología (El hombre y el río), el mundo submarino, el reciclaje, la semilla, la energía solar y el vivarium (figuras 15 y 16). El marco de todos los espacios es la "cámara oscura". En los techos, pisos y paredes predomina el negro, con el fin de anular, neutralizar y reducir la importancia del muro, de la materia y del espacio arquitectónico respecto de las exposiciones.

Algunas secciones de la estructura, (tuberías, conductos, instalaciones y servicios) se dejaron al descubierto, siempre con el fin de despertar la curiosidad del niño.

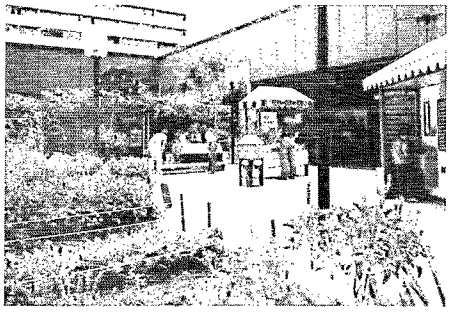
El recurso de la cámara oscura así como la utilización de otros medios, especialmente la iluminación y la concepción gráfica desarrollada a escala arquitectónica, nos permitieron poner el acento y hacer visible solamente lo que nos interesaba resaltar: el itinerario, el carácter de los diferentes sectores, las exposiciones, las explicaciones y, sobre todo, el nexo existente entre las diversas experiencias.

Respecto de la concepción gráfica llevada a escala arquitectónica, el diseñador Jorge Blanco, responsable de este aspecto, declara:



15
En la parte techada de la terraza, los niños dedicados al reciclaje.

16
La huerta en la terraza.



"Fue un reto. A nivel profesional ha sido la experiencia más interesante que he tenido. Cambió la escala en la cual estaba acostumbrado a trabajar. La experiencia es como un libro grande donde uno puede entrar. Aquí la resolución gráfica sirve de estímulo. Dirigida a los niños, es más ilustración que símbolo. Tuve que crear un personaje, 'Museito', con una personalidad muy propia. No debía parecerse a ninguno de sus predecesores (ratón Mickey, Mafalda, etc.). En escala y presencia debía ser el anfitrión del museo y convivir con los visitantes."

Un museo a explorar

Todo el espacio del museo debía ser sentido como una gran atmósfera, una suerte de suspensión en la cual el visitante quedara envuelto, materialmente sumergido, como si nadara por debajo del agua y prolongara un asombro indetenible hasta donde el ojo y sus sentidos lo reclamaran... Va avanzando, eligiendo, ejerciendo y cumpliendo experiencia por experiencia, creando infinitas conexiones, con todas las interposiciones que implica lo sucesivo. Este proceso de creación (que es el mismo mecanismo del cine) da lugar a una imagen final del museo que surge en la memoria del visitante como un eco, como el reflejo de algo que ha sido, que ha existido, que se ha experimentado, que se ha vivido. Dicho de otro modo, el recuerdo que el niño guardara del museo no podía limitarse a muros y paneles, recintos, mecanismos y soportes, sino que debía ser actividad, acción, situaciones, pruebas, ensayos, prácticas, experiencias, vivencias...

El museo recibe diariamente mil doscientos niños. Está abierto de miércoles a domingo. Lunes y martes permanece cerrado por mantenimiento. Los días de semana se da preferencia a los grupos escolares y los sábados y domingos a la visita libre. Como recurso adicional, para asimilar el significado de lo que están experimentando, los niños cuentan con los "amigos", estudiantes universitarios que siguen carreras afines al área de la cual se ocupan en el museo, que son seleccionados y permanentemente evaluados por la División de Educación así como por los responsables de cada área del museo y sus asistentes.

Desde la apertura del museo, la mayor dificultad ha sido precisar la duración de cada etapa del proceso que debe conducir al objetivo final: llevar al niño a actuar con total libertad.

Primero hemos debido dar a conocer el museo, y esto nos ha llevado por lo menos año y medio, antes de lanzarnos a la etapa siguiente: aprender o enseñar a usar el museo.

Para maestros y profesores de los establecimientos de enseñanza públicos y privados se organizan seminarios y cursos de orientación, además de poner a su disposición el material impreso correspondiente.

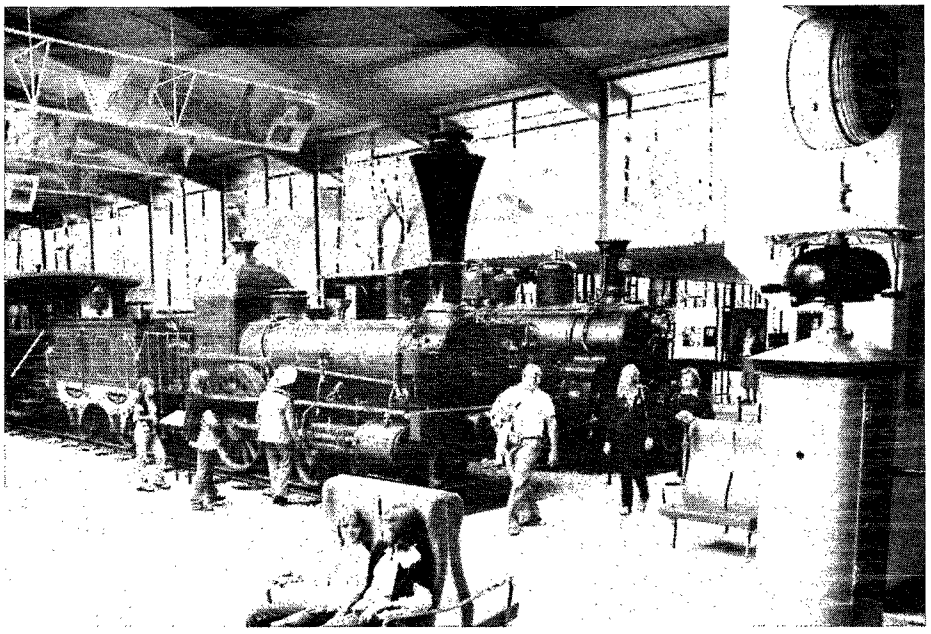
Creemos que dentro del proceso de la educación formal que el niño recibe en la escuela y en la casa, el museo debe comportarse como un gran laboratorio que activa, apoya, estimula, refuerza y amplía los conocimientes allí recibidos. Y lo más importante es que provoca y acelera, a la manera de un gran catalizador, una serie de inquietudes con respecto a su propio aprendizaje, al quehacer de la ciencia y a su aplicación en la tecnología que lo van orientando vocacionalmente.

Las posibilidades que ofrece el museo en lo que respecta al desarrollo de nuevas actividades (programas de investigación, creación de exposiciones itinerantes, producción de material didáctico, libros, grabaciones en video, juguetes educativos, etc.) son limitadas. En el futuro la Fundación Museo de los Niños se propone llevar adelante otros proyectos de esta índole, siempre con el deseo de contribuir a la formación integral del niño a través de la recreación, el juego o cualquier otra forma alternativa de educación creativa y participativa que signifique un nuevo recurso de aprendizaje. ■

El Museo Suizo del Transporte: 25 años al servicio de los transportes y las comunicaciones

Alfred Waldis

Nació en 1919 en Lucerna, Suiza. Es presidente del Museo Suizo del Transporte desde 1981. Miembro fundador y presidente de la Asociación Suiza de Museos y del ICOM-Suiza. Ex miembro del comité ejecutivo y del comité consultivo del Consejo Internacional de Museos (ICOM). Recibió el Premio Cultural de Suiza Central, el Premio Especial del Consejo de Europa por la gestión de un museo, el diploma Paul Tissandier, la medalla Nicolas Copernic, el título de correspondiente de honor de la Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, un doctorado *honoris causa* en ciencias económicas de la Haute Ecole de Saint-Gall y la insignia de honor de la Ciudad de Lucerna.



17
En primer plano, la primera locomotora suiza, la Spanish-Brötli-Bahn construida en 1847.

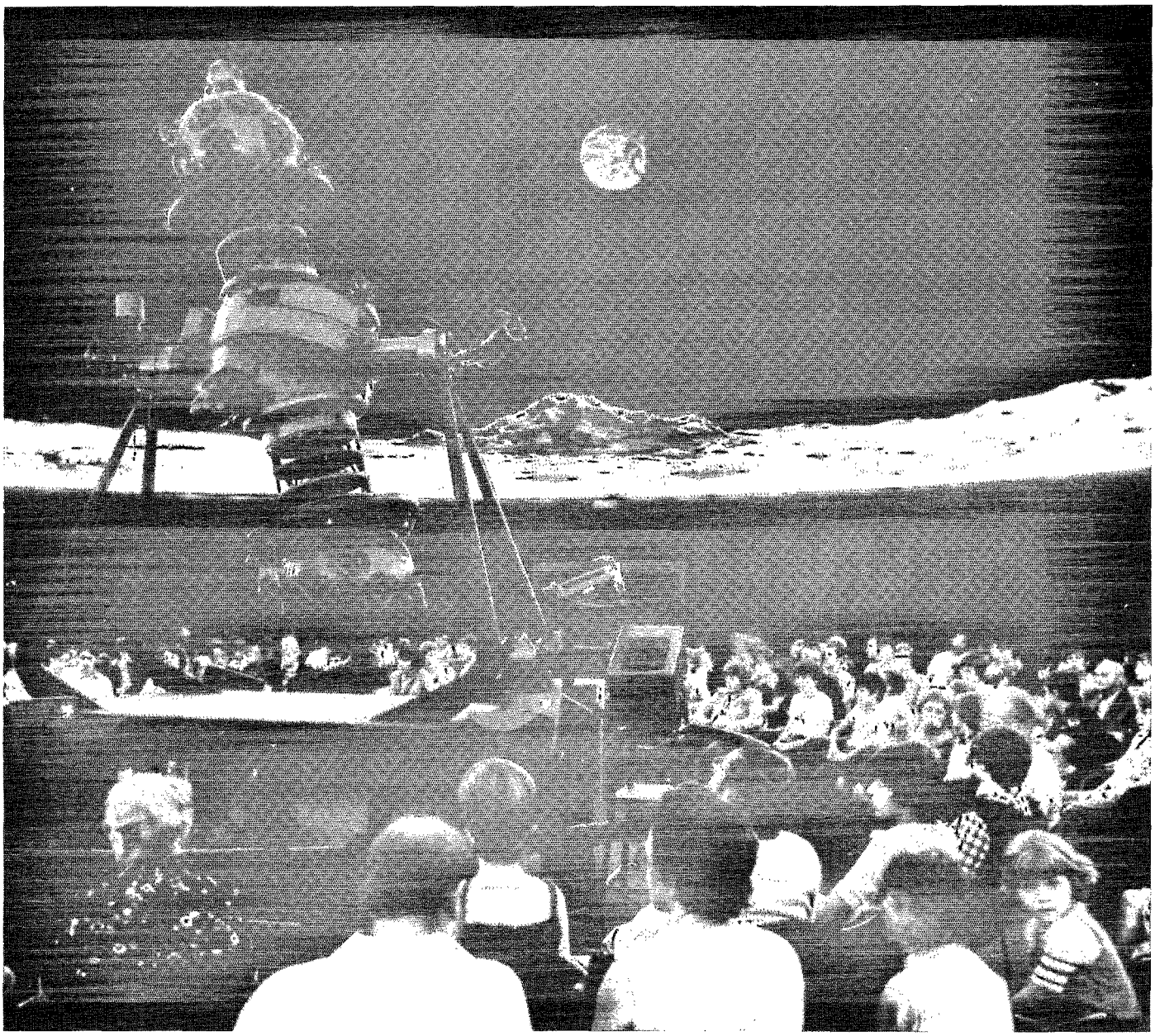
Desde el 1.º de julio de 1959, fecha de su inauguración, trece millones de personas han visitado el Museo Suizo del Transporte de Lucerna. En veinticinco años, se ha convertido en una institución cuya proyección, como museo y lugar de encuentro del hombre y de la técnica, trasciende con mucho las fronteras locales y regionales. Por sus ricas colecciones procedentes de todos los ámbitos del transporte y del turismo, así como por sus archivos, su planetario y el museo de arte que lo completa, está considerado como el mayor de los museos del transporte, conocido por su papel de pionero en materia de presentación de exposiciones, de gestión y de financiación.

Descubrir los testimonios del patrimonio cultural, adquirirlos y protegerlos debidamente contra la acción destructora del tiempo, de la naturaleza y del hombre a fin de conservarlos para la posteridad es la tarea primordial de cualquier museo y esta definición se aplicó también perfectamente a los museos del transporte. Los objetos que coleccionan, tales como los vehículos y los equipos utilizados para transmitir información, son en cierto modo monumentos de la técnica creados al servicio de la humanidad, perfeccionados para mejorar las condiciones de vida y destinados a facilitar las relaciones entre los hombres. Las colecciones de los museos del transporte abarcan por lo tanto todos los ámbitos relacionados con el "transporte" de personas, objetos e informaciones.

Del Museo del Ferrocarril al Museo del Transporte

La idea de crear en Suiza un museo dedicado a un medio de transporte, el ferrocarril, remonta ya a unos cien años. Sin embargo, sólo en 1918 pudo organizarse en Zurich un museo del ferrocarril (por cierto muy modesto) en los locales de la estación de mercancías (figura 17). Sin embargo, el proyecto de crear un auténtico museo del transporte en el que se mostrase el desarrollo del turismo y de todos los medios de comunicación sólo tomó forma al celebrarse la Exposición Nacional de 1939. En 1942 se fundó en Zurich la Asociación Museo Suizo del Transporte bajo la presidencia de su promotor, Raphael Cottier. Pero, como el projecto de un museo suizo del transporte no pudo concretarse en esa ciudad, en 1950 la asociación transladó su sede a Lucerna.

Las obras comenzaron en 1959 con las importantes contribuciones de los Transportes y Comunicaciones Suizos, de la Confederación de Compañías de Correos y Telecomunicaciones y de las empresas de transportes viales, fluviales y aéreos. El museo se inauguró el 1.º de julio de

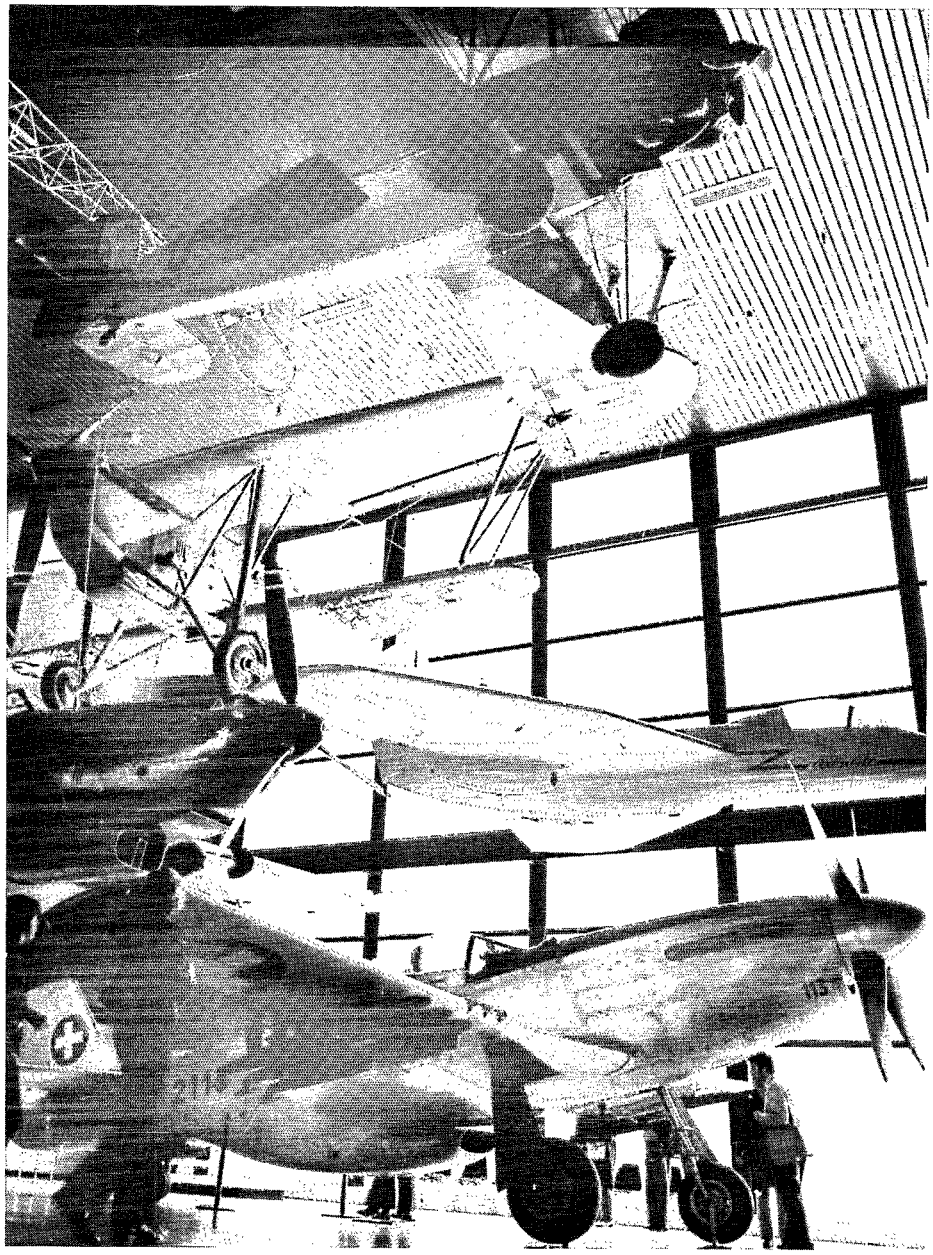


18
El planetario está equipado con un moderno proyector Zeiss y puede recibir trescientos espectadores sentados. El comentario se difunde en cuatro lenguas simultáneamente.

1959. Entonces sólo contaba con salas consagradas a los transportes ferroviarios y viales, al tráfico postal y a las telecomunicaciones, así como con una sala de conferencias y un servicio de archivos. Los demás sectores (aeronáutica, navegación, servicio teleférico y turismo) habían sido instalados en una de las dos galerías de la Compañía de Correos y Telecomunicaciones.

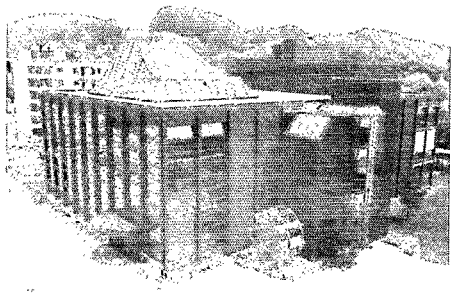
Las etapas de desarrollo del museo

Dado que la afluencia de visitantes había superado todas las previsiones, no tardó en imponerse una ampliación. El 1.° de julio de 1969, con motivo del décimo aniversario del Museo del Transporte, se inauguró el primer planetario de nuestro país (figura 18) y comenzaron a funcionar el gran restaurante y el edificio administrativo. Tres años después se habilitaron las salas de la aeronáutica y la astronáutica con su *Cosmorama* (figura 19). Los demás departamentos, por su parte, eran constantemente reorganizados en función de los últimos adelantos registrados en el campo de los transportes. Pero como algunos sectores carecían de una sala de exposición propia o disponían de un espacio demasiado exiguo, en 1976 se inició una nueva etapa de ampliación en el terreno que el municipio de Lucerna puso gratuitamente a su disposición. El 15 de septiembre de 1979 se inauguraba el Museo Hans Erni y el 1.° de julio de 1982, con motivo del centenario de la línea del Gotardo, se procedía a la apertura de una nueva sala consagrada al transporte ferroviario. Los trabajos de ampliación culminaron con la habilitación de la sala dedicada a la navegación, el servicio teleférico y el turismo, donde puede verse el *Swissorama* (figura 20 y 21). Su inauguración



19
En el centro, el N 20 Arbalète, primer avión a reacción suizo.

20
La nueva Sala de la Navegación, el Servicio Telefférico y el Turismo, donde se encuentra el *Swissorama*.



tuvo lugar el 2 de julio de 1984 y constituyó a la vez el principal acto de conmemoración del 25.º aniversario del Museo del Transporte.

Las colecciones del Museo Suizo del Transporte están distribuidas en doce edificios y comprenden varios miles de objetos relacionados con todos los ámbitos del transporte y las comunicaciones, comprendido el correo y las telecomunicaciones, la astronáutica y el turismo. Entre los principales objetos expuestos hay sesenta locomotoras y vagones (entre ellas la locomotora eléctrica más potente del mundo), más de cuarenta automóviles, cincuenta vehículos de dos ruedas y calesas, treinta y cinco aviones, un barco a vapor, varios otros barcos y cabinas de teleférico, dos cápsulas espaciales, la escafandra que un astronauta llevaba puesta en la luna y fragmentos de rocas lunares, así como aparatos y equipos de correos y telecomunicaciones (figuras 22 y 23). Se exhiben también centenares de modelos a escala reducida, motores e instalaciones audiovisuales (especialmente magnetoscopios) y numerosos aparatos que los visitantes pueden hacer funcionar.

Gracias a una donación de la fábrica de relojes Longines, el Museo del Transporte abrió en 1969 el primer y único planetario de Suiza. Equipado con los más modernos proyectores Zeiss, reproduce con fidelidad el cielo estrellado. El planetario, con su capacidad para trescientas personas sentadas, constituye un instrumento didáctico para todas las edades, pero sobre todo para los escolares.

El *Cosmorama,* con una superficie de proyección de 170 m², muestra a los visitantes los principales jalones de la historia de la astronáutica. El *Swissorama* inaugurado en 1984 constituye una atracción muy especial. Se trata de una pantalla circular de 60 m de circunferencia y 5 m de altura sobre la cual se proyectan varias películas simultáneamente. Este sistema, inventado por el suizo Ernst A. Heiniger, da por primera vez una imagen circular de 360° sin "costuras" ni distorsiones. Los espectadores (la capacidad es de 400 plazas) se encuentran en cierto modo envueltos por un panorama y tienen la impresión de ser el centro del paisaje. La película *Impresiones de Suiza*, financiada por la Sociedad Cooperativa Migros, dura veinte minutos y ofrece una visión de los paisajes, la cultura y la economía de nuestro país.

El Museo Hans Erni constituye un valioso complemento de las colecciones del Museo del Transporte. Más de trescientas pinturas, dibujos y estampas, así como numerosas esculturas y cerámicas dan una visión de la diversidad de la obra del célebre artista suizo e ilustran sus afinidades con la técnica en general y con las comunicaciones en particular.

Otras actividades

Al margen de las colecciones permanentes, las exposiciones temporales brindan al Museo del Transporte la oportunidad de presentar al público los progresos recientes producidos en el área del transporte y la comunicación o de realizar retrospectivas históricas. Las jornadas del modelismo ferroviario que se celebran en otoño desde hace cinco años suscitan un interés que trasciende nuestras fronteras.

Gracias a sus instalaciones con capacidad para cuatrocientas personas, el museo ha sido desde el principio un lugar ideal para llevar a cabo conferencias y manifestaciones de índole diversa.

En su calidad de foro de discusión y estudio de los problemas de los transportes, el museo recibe el apoyo de la Asociación Suiza para el Estudio de los Transportes, con la que está vinculada.

Los archivos del museo contienen más de cincuenta mil obras de todos los ámbitos del transporte y el turismo así como gran numero de planos, fotografías e importantes documentos relativos a la historia de los transportes en Suiza. Un gran éxito acompaña siempre las exposiciones de carteles presentadas año tras año en distintas ciudades del país, organizadas con el material seleccionado entre los más de diez mil carteles de la colección del Museo del Transporte.

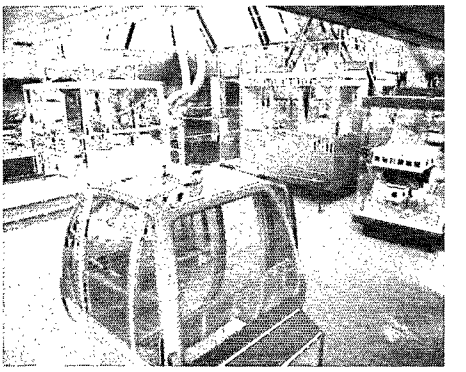
Las publicaciones del museo, actualmente treinta y ocho, completadas por varios cientos de noticias ilustradas sobre los principales objetos expuestos, contribuyen considerablemente a la información del público.

Además, el museo ha puesto siempre su experiencia a la disposición de organizaciones locales e internacionales, así como de otros museos. Cabe mencionar en particular su estrecha colaboración con el Comité de la Exposición Nacional en el sector de los transportes y con la Comisión Federal para el Estudio de una Concepción Global de los Transportes, o bien con establecimientos culturales tales como la Asociación de los Museos Suizos y la Asociación Internacional de Museos del Transporte.

Las exigencias de nuestro tiempo

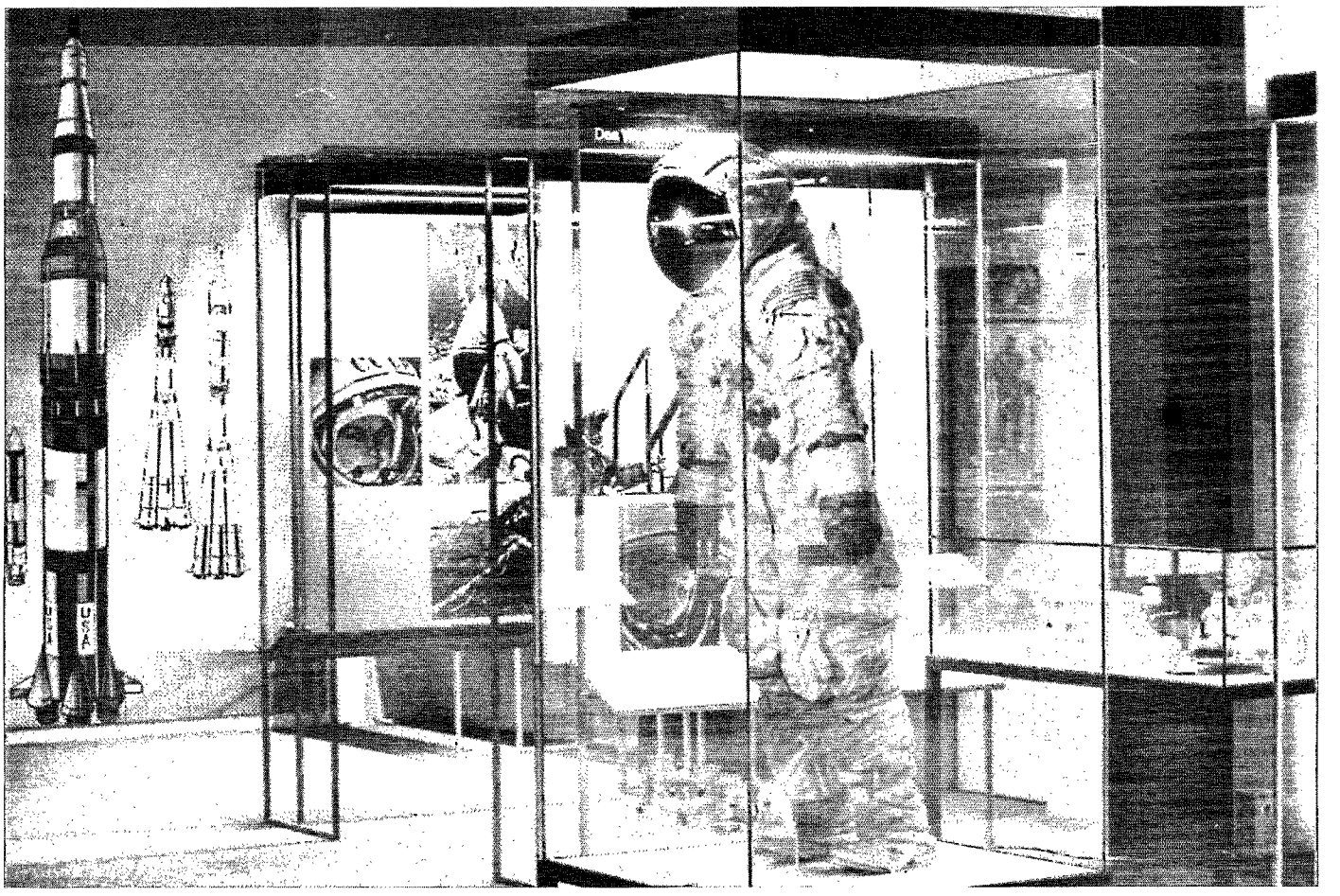
Los museos han evolucionado notablemente durante los últimos decenios, dando lugar a una nueva orientación que se traduce en la tendencia a la democratización del museo, convertido así en un activo lugar de encuentro y una suerte de centro cultural. La atracción que ejercen hoy los museos radica indudablemente en el hecho de que responden a las necesidades de formación, de información y de esparcimiento de la sociedad moderna.

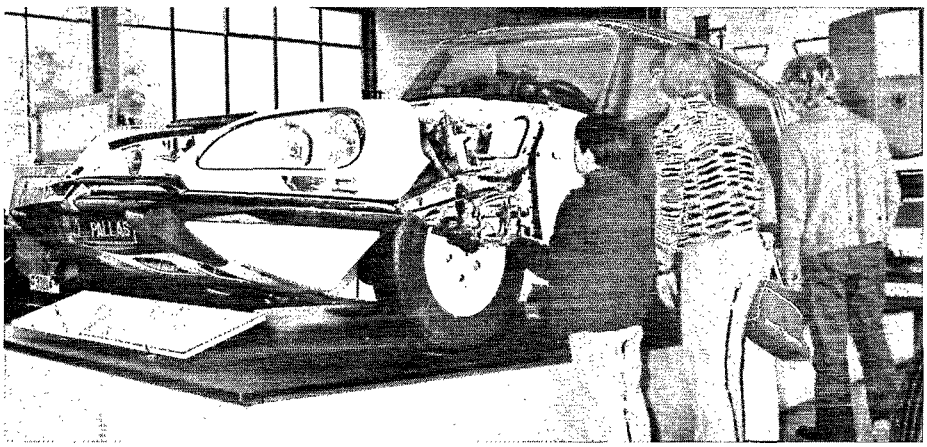
El campo de actividad de los museos del transporte se ha ampliado también. Por ello, con el advenimiento de la astronáutica y la puesta en servicio de satélites de información se ha integrado el espacio al vasto campo de las comunicaciones, puesto que los cohetes constituyen también un medio de transporte. El turismo, que se ha desarrollado gracias a los transportes por aire, tierra y mar, forma parte desde ahora de los temas de exposición. Estos museos prestan además otro servicio importante, dado que al exponer objetos estrechamente vinculados a la vida coti-



21
En la sección dedicada a los teleféricos se destaca el primero que hubo en el mundo, puesto en servicio en 1908 en Wetterhorn, cerca de Grindelwald.

22
La escafandra que el astronauta Edgar Mitchell llevara sobre la luna durante la misión Apolo 14.





23
Un DS Citroën ilustra el principio de la suspensión hidroneumática (sección del automóvil).

diana permiten la comprensión de los problemas de los transportes y de las empresas relacionadas y, sin que esto signifique hacerles publicidad, pueden mostrar al público su importancia y sus realizaciones.

Existen en el mundo centenares de museos de esta naturaleza agrupados en una asociación internacional; el 18% de ellos está dedicado al sector ferroviario, el 11% al correo y las telecomunicaciones, el 11% al automóvil y los vehículos de dos ruedas, el 17% a la aviación y la astronáutica, el 16% a la navegación y el 27% restante agrupa sectores diversos. La Asociación Internacional de Museos de los Transportes (IATM) está afiliada al ICOM.

Un caso particular

Entre los museos suizos y extranjeros el Museo del Transporte de Lucerna ocupa un lugar especial, por varios motivos. Con su afluencia de 600.000 a 700.000 visitantes por año, más de la décima parte de la población del país, es el museo más frecuentado de Suiza.

Es uno de los pocos museos administrados según los principios de la empresa privada. Recurre, sobre todo en materia de planificación y de política financiera, a los estudios de mercado y las relaciones públicas, que son desde hace tiempo instrumentos de gestión indispensables. El propietario de las instalaciones, empleador y patrón es la Asociación Museo Suizo del Transporte, que cuenta actualmente con más de veinte mil miembros (particulares, empresas y autoridades) en toda Suiza.

Como se trata de un museo privado que no recibe subsidios ni garantías por déficit, es preciso que los gastos sean totalmente cubiertos por sus propios ingresos que, en un 12%, proceden de las cotizaciones de los miembros, en un 54% de las entradas y en un 34% de las empresas anexas (kiosko, alquileres del restaurante y del edificio de oficinas). Los gastos anuales (alrededor de siete millones de francos suizos en 1984) se distribuyen de la siguiente manera: gastos de personal, 50%; administración, explotación y mantenimiento, 31%; intereses sobre los capitales exteriores, 7%; seguros, impuestos y amortización, 12%.

El Museo del Transporte siempre procuró recurrir lo menos posible a la ayuda de los poderes públicos, entre otras cosas para las construcciones y la organización de las exposiciones. Cabe mencionar el valioso apoyo de las grandes empresas de transportes y comunicaciones, en particular, la Empresa Federal de Ferrocarriles y las compañías ferroviarias privadas, la Compañía de Correos y Telecomunicaciones y Swissair, que se hacen cargo de una gran parte de los gastos de las salas o colecciones que las conciernen directamente. Otra contribución igualmente importante es el ofrecimiento gratuito de un terreno de 40.000 m² que hiciera el municipio de Lucerna. El cuadro que sigue da idea del costo aproximado de las diferentes etapas de construcción del museo (sin tener en cuenta el valor de los objetos expuestos, asegurados por más de cinco millones de francos).

Los museos pueden aumentar el atractivo de una localidad o región. El ejemplo del Museo Suizo del Transporte demuestra que un museo está en condiciones de apreciar el conjunto de los factores económicos en juego y asumir al mismo tiempo las funciones de director, mandante y empleador.

Perspectivas

Desde la apertura del Museo del Transporte, hace veinticinco años, los locales y las colecciones fueron renovados en repetidas ocasiones. Actualmente culmina la segunda fase de ampliación, y comienza al mismo tiempo un periodo en que se procurará sobre todo consolidar lo realizado hasta el momento. Valiéndose de las diversas posibilidades de presentación, una colección de objetos referidos a los transportes y las comunicaciones puede poner en evidencia las principales etapas de la evolución técnica: desde el vehículo original hasta la película en video, pasando por el modelo a escala reducida, los medios son múltiples. En adelante, un museo del transporte tendrá por cometido mostrar las repercusiones de la técnica sobre el individuo, la economía y la sociedad, si quiere transmitir una visión global de los transportes y las comunicaciones.

En este contexto, el Museo del Transporte tiene una tarea importante que cumplir: mostrar de qué manera la movilidad del hombre ha evolucionado en el transcurso de algunas generaciones, hasta qué punto la técnica de los transportes ha cambiado el mundo, y en qué medida nos hemos vuelto dependientes de su buen funcionamiento. Para comprender esta dependencia y los límites que impone, es imprescindible conocer las grandes líneas de la evolución. Tener conciencia de los orígenes y de los acontecimientos históricos permite en cierto modo establecer una transición entre el pasado y el presente y prever el porvenir. ■

Fase	Costo en la época (en millones de francos)	Valor actual	Contribución federal	Intereses	Contribución de los expositores, donaciones, etc.
Construcción 1957-1959	6,5	25 aprox.	15%	7%	78%
Ampliación 1967-1972	19	40	11%	45%	44%
Ampliación 1978-1984	30	30	0%	6%	94%

Un centro de educación científica no formal en Chicago

Victor J. Danilov

*Presidente y director del Museo de Ciencia e Industria de Chicago. Durante los trece años que lleva trabajando en el museo, ha contribuido enormemente a la creación y expansión de múltiples servicios educativos. Gran defensor de la función educativa que puede cumplir el museo, Victor Danilov fue presidente de la Association of Science Technology Centers, es vicepresidente del Comité Internacional de Museos de Ciencia y Tecnología del ICOM y presidente del Science Museum Exhibit Collaborative. Es autor de diez libros y más de ciento cincuenta artículos especializados. Su última obra, *Science and technology centers*, fue publicada por la MIT Press en 1982.*

En 1983 el Museo de Ciencia e Industria de Chicago inauguró un moderno centro de formación científica que mejora y amplía los variados servicios que presta la institución en el ámbito de la educación. Es éste un nuevo jalón en los esfuerzos cada vez más intensos que el museo realiza para fomentar la divulgación de la ciencia y la tecnología y contribuir a la promoción de la "alfabetización científica" en un mundo en que la importancia de la tecnología crece día a día.

Este museo, el primero que se consagrara a la ciencia y la tecnología contemporáneas en los Estados Unidos de América, se inauguró hace cincuenta años. Desde entonces ha recibido más de ciento veinte millones de visitantes y en la actualidad lo visitan anualmente unos cuatro millones de personas, lo cual pare-



24
CENTRO DE FORMACIÓN CIENTÍFICA, del Museo de Ciencia e Industria de Chicago. La Biblioteca Científica Infantil forma parte del nuevo Centro de Educación Científica.



25
La computadora de la exposición *Alimentos para la vida* del Museo de Ciencia e Industria permite al visitante obtener información personalizada sobre nutrición.

ce indicar que es el más frecuentado de los museos de su género en el mundo.

Pionero en la organización de exposiciones educativas con participación del público en una gran variedad de disciplinas, el museo no se limita a presentaciones estáticas sino que incluye, además, demostraciones científicas en vivo, publicaciones —manuales, sobre todo— seminarios para maestros en el marco de la educación permanente, manifestaciones anuales dedicadas a los estudiantes, programas de radio y televisión y otras actividades. En las diferentes exposiciones y anfiteatros del museo se presentan más de veinte demostraciones científicas que cubren campos tales como las máquinas simples, la criogenia, la electricidad, el magnetismo, la química, la óptica, el láser y los microorganismos. Entre los aparatos de demostración figura un generador de ondas de choque de un millón de voltios que puede oírse en todo el edificio del museo. Las manifestaciones educativas anuales incluyen, entre otras, la feria científica estudiantil, la exposición científica de las escuelas privadas, la exposición sobre formación industrial, la exposición de economía doméstica, el programa especial de la semana de los niños atípicos, la feria del video y diversas conferencias sobre las diferentes carreras científicas.

El Museo de Ciencia e Industria fue el primero en patrocinar una feria del libro científico infantil, durante la cual se presentan más de mil obras científicas para niños, se organizan talleres con los autores y se realizan demostraciones. Presentó piezas de teatro basadas en temas científicos como parte de una serie experimental denominada Teatro de la Ciencia y, en su calidad de Centro de Interés Académico, recibió dos grupos escolares de diferentes partes de la ciudad que pasaron una semana en el museo utilizando las salas de exposición como aula y laboratorio.

Por otra parte, el museo ha procurado trascender el ámbito físico de la institución con programas de radio y televisión. Un programa semanal de entrevistas radiofónicas llamando *Science alive* (La ciencia viva) se disbribuye a casi sesenta emisoras en calidad de servicio público. Además, un miembro del personal del museo se presenta regularmente en uno de los programas infantiles que se difunden por una telemisora local.

Diversificación de las actividades del museo

Todo esto constituye un conjunto notable de propuestas educativas. Sin embargo, con el tiempo resultó evidente que el programa del museo necesitaba renovarse para lograr mayor alcance. La aceleración del progreso científico, tecnológico y médico, la preocupación por la creciente contaminación ambiental, la energía nuclear y otras cuestiones de interés público, además de las consultas acerca de nuevas posibilidades de formación científica, dieron origen a la creación de un departamento general de educación y de un centro de educación científica abiertos a todas las nuevas iniciativas en la materia.

En lo que se refiere a las exposiciones, el criterio adoptado fue el de poner el acento sobre la repercusión de la ciencia y la tecnología en la sociedad. Así, en *El universo de la ciencia* se examinaba la índole misma de la ciencia y la investigación, por una parte, y la influencia que los recientes adelantos científicos han ejercido sobre nuestra comprensión del mundo físico y biológico, por otra (figura 27). En *La química de todos los días* se ilustraban los principios básicos de esta disciplina y su relación con la vida cotidiana, en tanto que *La tecnología: ¿azar o elección?* trazaba un panorama de los principales adelantos científicos y tecnológicos de los últimos cincuenta años y de su influencia sobre nuestra vida, a la vez que aventuraba una hipótesis sobre los rumbos futuros y sus posibles consecuencias.

El Museo de Ciencia e Industria comenzó a presentar experiencias educativas de otra índole, tales como conferencias públicas, cursos de ciencias, excursiones de investigación y campamentos de verano. En el marco de la serie de conferencias dictadas por científicos de renombre se presentaron, los domingos por la tarde, charlas gratuitas a cargo de hombres de ciencia e ingenieros destacados, en las que se trataban temas como la inteligencia artificial, la física de las partículas, los rayos máser y láser, la ciencia y la paz, y los pronósticos para el año en curso y los siguientes.

Actualmente se ofrece una gran diversidad de cursos de ciencias para alumnos de establecimientos preescolares, primarios y secundarios, para niños acompañados de sus padres y para adultos en general. Entre los temas tratados cabe mencionar los sentidos, las máquinas de concepción simple, la acústica musical, la cristalografía, las matemáticas, la luz y la óptica, los estados de la materia y las computadoras. Más de cinco mil personas han seguido los cursos de informática del museo en estos últimos dos años, repartidos en treinta y seis clases que tienen a su disposición veinticinco microcomputadoras de diferentes marcas (figura 28).

Ciertos cursos están vinculados a progamas de televisión, como la serie *3-2-1 Contacto*, difundida por la cadena oficial de televisión. Estos programas procuran despertar la curiosidad de los niños acerca de la marcha del mundo y ayudarlos a establecer un contacto más estrecho con la ciencia y la tecnología en la vida diaria. También se dictan seminarios para familiarizar a los docentes con conceptos como la acústica, la dinámica, la alimentación, el crecimiento, la comunicación, la luz, el tiempo, la vista y otros que se presentan en los programas de televisión. Se brindan además consejos prácticos para transmitir estas nociones a los alumnos.

Los docentes tienen la posibilidad de asistir a seminarios en el marco de la educación permanente, de informarse sobre descubrimientos científicos recientes y técnicas didácticas, de utilizar los recursos del museo, así como de seguir cursillos de verano de una o dos semanas de duración —con puntaje académico para maestros de primaria— acerca de la utilización de recursos no convencionales en la enseñanza de las ciencias, como parte del programa del Centro de Educación Científica.

El museo ofrece, además, doce visitas

de todo un día a complejos industriales y laboratorios de investigación en la región de Chicago. Este año el público tendrá la oportunidad de visitar instalaciones petrolíferas y de producción de acero, electricidad, máquinas herramientas, jabón, televisores y automóviles; se podrán presenciar algunas experiencias realizadas en el curso de investigaciones sobre la naturaleza y el comportamiento de la materia, ensayos con cemento, trabajos sobre la conservación de la energía y el desarrollo de la robótica. Se podrá también aprender lo que es un incinerador, un terraplén o una planta de tratamiento de desechos peligrosos, observar la producción de helados y de alimentos congelados, asistir a la elaboración de platos escogidos en un hotel de categoría, o visitar una imprenta, una oficina de correos, una feria ganadera y una cantera.

Gracias a los campamentos de verano, muchos jóvenes han podido realizar investigaciones en biología, vivir en una granja, explorar formaciones geológicas e internarse en canoa en territorios conservados en estado virgen. Un campamento sobre ciencia y computación permitió en 1984 unir lo útil a lo agradable, ya que como complemento de la recreación los participantes adquirieron nociones de cohetería, fotografía, biología, geología, astronomía, ecología de los estanques, agricultura, física, matemáticas e informática.

Los múltiples servicios del Centro de Educación Científica

Además de servir de punto de enlace de las actividades mencionadas, el Centro de Educación Científica ofrece una gran biblioteca científica, una biblioteca de referencia, un centro de préstamo de material científico, laboratorios para los estudiantes que realizan investigaciones independientes, una exposición científica para niños de edad preescolar, un programa de subsidios para mejorar la enseñanza de las ciencias y diversas oficinas y salas de reunión.

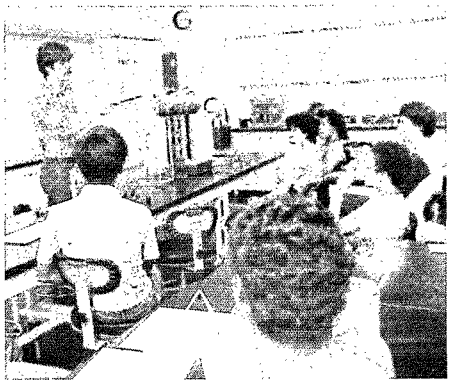
La Biblioteca Kresge posee más de diez mil libros, publicaciones periódicas, películas, casetes, microfichas, videocintas, diapositivas, programas de computadora, mapas, carteles, juegos y juguetes didácticos, ficheros de información y programas de estudio, rompecabezas y otros materiales educativos. Los materiales están divididos en tres colecciones: *a*) una colección de materiales para niños y jóvenes, desde la edad preescolar hasta el segundo ciclo de la enseñanza secundaria; *b*) materiales destinados a auxiliar a los padres y maestros en la enseñanza de las ciencias; y *c*) una colección general de libros y revistas de divulgación científica para adultos y personal del museo.

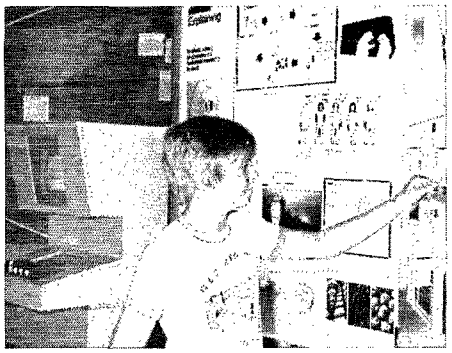
Los niños que necesitan recursos para realizar proyectos científicos, los participantes en los cursos del museo, los padres y los maestros que desean trabajar más eficazmente con sus hijos y alumnos y todo visitante del museo que se interese por los temas expuestos pueden utilizar la biblioteca siete días por semana.

La sección de los niños y jóvenes está dividida estructuralmente a fin de reservar un área para los niños de edad preescolar en un extremo y otra para los adolescentes en el otro extremo. En la parte reservada para los pequeños hay un miniteatro y un área de juego rodeada de anaqueles. En el otro extremo, en una sección parcialmente cerrada dedicada al aprendizaje de la informática, los jóvenes pueden utilizar la colección de programas computadorizados de la biblioteca en cuatro microcomputadoras Apple II. Hay además un sector provisto de los aparatos necesarios para utilizar los materiales audiovisuales (visores de microfichas, diapositivas, tocadiscos y lectores de casetes con auriculares). A lo largo de los muros externos de esta sección se han dispuesto libros ordenados por unidades temáticas especiales, tales como el cuerpo humano, el espacio, la energía y diferentes proyectos científicos. Como material complementario se han agregado carteles, globos terráqueos, dispositivos de experimentación sencillos y reproducciones facsimilares con fines de estudio. Una de las unidades está dedicada a las carreras científicas y las profesiones conexas, con especial referencia a las posibilidades abiertas a la mujer y a las minorías.

El segundo nivel de la biblioteca alberga la colección y los recursos didácticos de tipo general destinados a los adultos: textos, informes, catálogos comerciales y publicaciones periódicas sobre educación. Allí se encuentra, además, el Servicio Científico Interlake, donde los maestros pueden examinar los juegos didácticos para actividades en el aula producidos por el museo y por distintas firmas comerciales. Los educadores tienen acceso a microcomputadoras para efectuar un estudio preliminar de los programas sobre ciencia que se han de utilizar en el aula. Se cuenta con visores de películas fijas y de diapositivas, y con un equipo de video para evaluar los diversos materiales. Los maestros disponen de aparatos para fotocopiar, reproducir diapositivas y películas,

26
Una de las clases de ciencias que se dictan en el Museo de Ciencia e Industria.





27
El universo de las ciencias utiliza numerosos dispositivos que exigen la participación activa de los visitantes para transmitir información sobre las ciencias básicas y la naturaleza de la ciencia y la investigación.

fijar y encolar láminas, lo que les permite elaborar materiales originales para utilizarlos posteriormente en sus escuelas.

La biblioteca contará con una sala regional de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) especialmente destinada a los maestros, que estará dotada de una colección de diapositivas, películas fijas y videocintas relativas a los programas espaciales de ese organismo, las cuales podrán duplicarse en las máquinas de reproducción y duplicación de la biblioteca abonando sólo el costo de los materiales. El fondo de la NASA incluye además fichas informativas y modelos de programas de estudios destinados a los maestros.

En el tercer nivel de la biblioteca hay colecciones de más de cien publicaciones periódicas y una sala de libros raros, con una colección de elementos procedentes de distintas ferias mundiales y material de valor histórico.

La Biblioteca Kresge es una de las varias bibliotecas del área metropolitana de Chicago conectadas a una computadora central. Este sistema permite a cada una de ellas tener acceso directo al catálogo del fondo colectivo que han constituido.

La participación de la biblioteca del museo no sólo permite el acceso a los registros bibliográficos de las cuarenta y dos bibliotecas miembros del grupo, sino también la recuperación de información mediante discado en los otros siete sistemas estatales —incluida la Biblioteca del Estado de Illinois— que utilizan la misma tecnología de automatización. Se instalará un teclado terminal en la recepción y en el área reservada a los jóvenes, en los primeros dos niveles de la biblioteca.

Las colecciones de la Biblioteca Kresge, diversas y de formato variado, constituyen uno de los fondos más completos de los Estados Unidos en lo que se refiere a la información necesaria para la enseñanza de las ciencias a todos los niveles y para todas las edades.

El trabajo de laboratorio

Los alumnos del séptimo al duodécimo grado pueden realizar estudios en el laboratorio haciéndose socios del Club de Ciencias del Museo, que funciona al lado de la biblioteca y que se reúne desde hace dos años dos veces por mes para escuchar conferencias e intercambiar pareceres sobre las actividades de investigación. El Laboratorio Seabury fue concluido en el otoño de 1981 como fase inicial de un plan más amplio destinado a hacer del Museo de Ciencia e Industria un verdadero centro científico capaz de ofrecer el mismo equipo polivalente que podría encontrarse en cualquier laboratorio bien instalado, pero sin duplicar por eso de ningún modo el típico laboratorio de escuela secundaria o de instituto de enseñanza superior.

En la actualidad el Laboratorio Seabury consta de dos laboratorios propiamente dichos, un gabinete de trabajo y dependencias cuya distribución se concibió específicamente para lograr cierta flexibilidad. Todas las mesas pueden cambiarse de lugar y los enchufes embutidos en el piso están distribuidos por toda la sala a fin de poder disponer de energía sin dificultad. En cada laboratorio y en el gabinete se han instalado salidas de agua, gas y aire comprimido a lo largo de las mesadas.

En tanto que algunos socios del Club de Ciencias realizan experimentos completos durante una reunión, otros utilizan el club y su equipo especial para realizar ensayos parciales de un proyecto más amplio, por ejemplo, una exposición científica. El laboratorio cuenta con material de medición de excelente calidad: osciloscopios, multímetros digitales, indicadores gráficos, registradores de curvas y un sistema de microcomputadoras.

En el verano de 1984 tuvo lugar una exposición científica especialmente destinada a los niños de 3 a 6 años de edad, integrada por más de veinte unidades que ilustraban la fuerza y el movimiento, el sonido, la luz y la óptica. Concebida para niños de edad preescolar, todo se construyó a escala, teniendo en cuenta su capacidad de comprensión y su fuerza. El acceso estaba restringido a ellos y a sus padres.

Énfasis en la enseñanza de las ciencias y en la capacitación de los profesores

El personal docente del museo depende del Centro de Educación Científica, que dirige un programa tendiente a mejorar la enseñanza de las ciencias mediante actividades de formación permanente y cursos de verano para los docentes, la preparación de maletines de experimentación y otros auxiliares didácticos y la cooperación con las universidades e institutos de enseñanza superior de la región de Chicago. Con ayuda de la Fundación Mellon y Kemper, el museo ha podido hacer extensivos sus recursos y servicios a los maestros y escuelas de la zona metropolitana de Chicago.

El museo ha preparado un programa estival de capacitación de docentes titulado Verano de la Ciencia, en el cual se invita a destacados educadores científicos de los Estados Unidos a dictar cursos de tres días sobre temas de su especialidad. Actualmente, en su segundo verano, los objetivos del programa continúan siendo los siguientes: *a*) ayudar a los maestros a enseñar las ciencias eficazmente, infundiéndoles mayor confianza en sí mismos; *b*) acrecentar los conocimientos científicos de los maestros; y *c*) experimentar métodos pedagógicos que incrementen la participación de los niños en los procesos científicos.

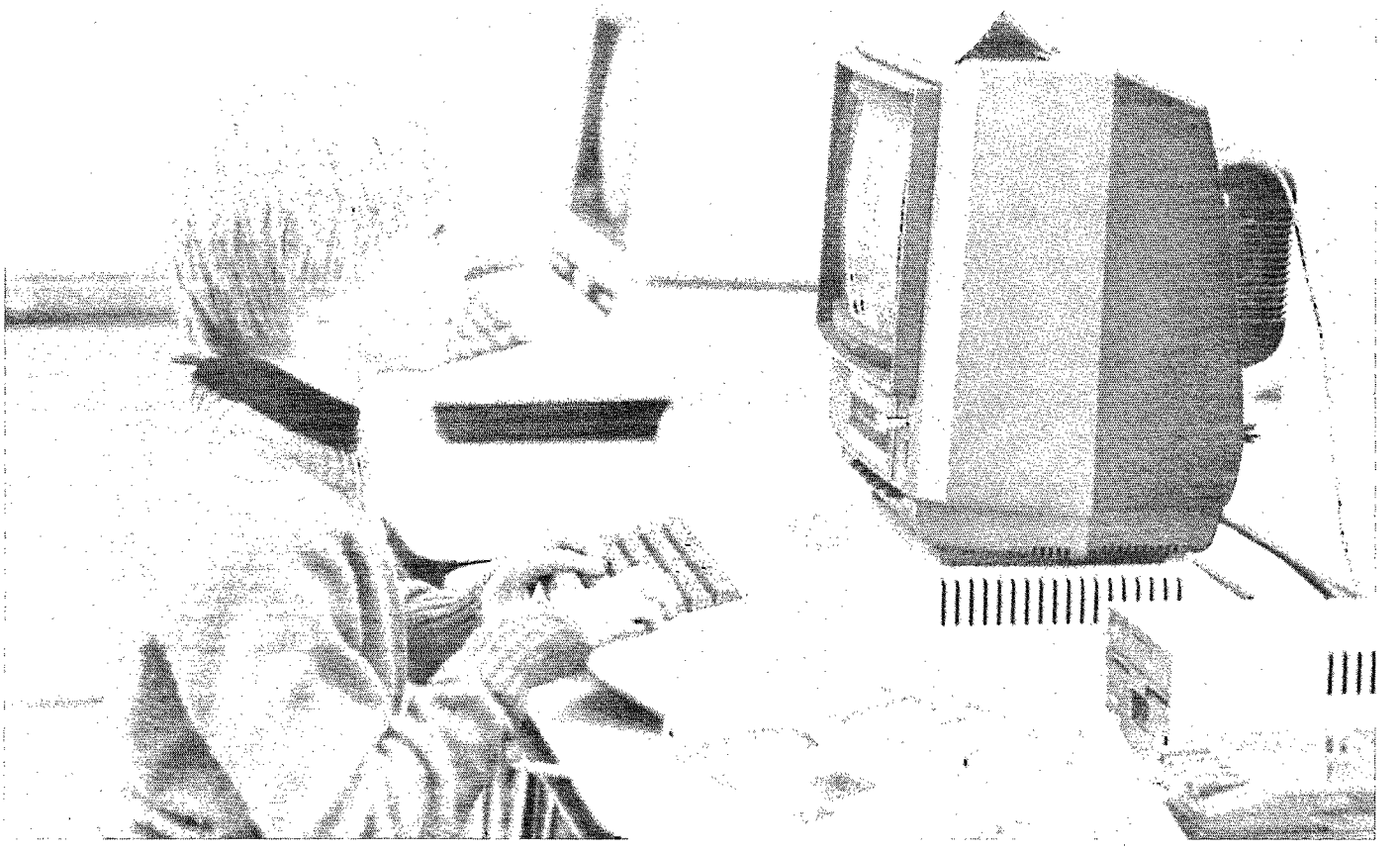
Además, el museo organiza cursos de formación de maestros a lo largo del año académico. Cada sábado, durante el otoño y la primavera, se ofrecen seminarios de un día de duración con objetivos análogos a los del programa Verano de la Ciencia, pero que tratan temas más específicos.

A solicitud de los interesados, se organizan seminarios especiales de formación de maestros a fin de responder a necesidades concretas. Por ejemplo, puede suceder que las escuelas locales pidan que se dicten cursillos de un día de duración para iniciar a sus maestros en los nuevos métodos de enseñanza de la ciencia. También se organizan talleres especiales para complementar algunas exposiciones, como ocurrió en el caso de la muestra *Black creativity* dedicada a la creatividad en la comunidad negra.

El museo prosigue, además, elaborando guías de las exposiciones destinadas a los maestros y los alumnos. En las guías *3-2-1 Contacto* se establece una correlación entre los temas del popular programa de televisión y las exposiciones del museo. *Puertas abiertas* está consagrada al vocabulario especializado que puede adquirirse en el transcurso de una visita al museo. Este material didáctico está a disposición de los docentes.

Dentro de poco tiempo el museo pondrá en práctica un programa de préstamo de maletines didácticos para las escuelas primarias. Dichos maletines contendrán material y equipo auxiliar para la enseñanza de las ciencias y servirán sobre todo de apoyo a las actividades de investigación y a los trabajos prácticos.

También se están adoptando medidas para organizar un consorcio de educación científica en el área de Chicago, que agrupará dieciséis universidades y establecimientos de enseñanza superior de la región metropolitana. El propósito de esta iniciativa es fomentar los esfuerzos cooperativos para mejorar la formación de los profesores de ciencias.



28
Más de cinco mil personas han seguido cursos de informática en el Museo de Ciencia e Industria. Los alumnos están repartidos en treinta y seis clases de diversos niveles y tienen a su disposición veinticinco microcomputadoras.

El consorcio ofrecerá programas de ciencia y educación para docentes; elaborará nuevos programas en respuesta a necesidades específicas; gestionará el apoyo de organismos gubernamentales, empresas e industrias a la educación científica y realizará otras actividades conjuntas a fin de promover la formación de profesores de ciencias.

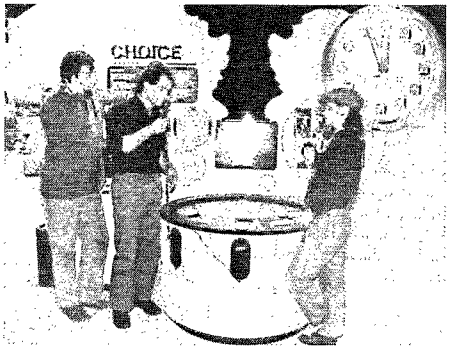
El desarrollo futuro

Tres iniciativas tendrán por efecto confirmar al Museo de Ciencia e Industria como centro de educación científica no formal: la reciente creación del Centro Especializado de Tecnología de la Información, la próxima inauguración del Centro Espacial Crown, prevista para mediados de 1986, y la Galería de Noticias Científicas que se encuentra ahora en etapa de planificación.

El Centro Especializado de Tecnología de la Información se propone ayudar a las organizaciones sin fines de lucro de Chicago —entidades culturales, educativas, médicas y de bienestar social— a utilizar en su gestión las computadoras, la televisión por cable y otras técnicas electrónicas modernas, ofreciéndoles asesoramiento, formación, conferencias, información sobre los equipos disponibles y la posibilidad de acceder a sus instalaciones, servicios y otros recursos.

El Centro Espacial Crown costará diez millones de dólares y tendrá una superficie de exposición de 920 m², un teatro espacial, llamado Omnimax, y un área al aire libre donde se presentarán equipos espaciales. Este centro organizará nuevos cursos y demostraciones sobre la ciencia y la técnica del espacio y será la sede de un programa ampliado sobre este rema destinado a la zona central de los Estados Unidos de América.

La Galería de Noticias Científicas, por su parte, está concebida como una suerte de revista tridimensional de ciencia y tecnología en la cual se invitará a participar a los visitantes. Procurará explicar e interpretar —sin demora y de manera interesante— los últimos adelantos científicos, tecnológicos, médicos, industriales y otros, así como los problemas de actualidad en estos campos y las tendencias que allí se perfilan. La galería tratará tres o cuatro tópicos simultáneamente y por lo menos uno de los temas se renovará cada trimestre, en un intento de reflejar la vertiginosa evolución científica y tecnológica de la hora actual, problema que se plantea a todos los museos en general.



29
La tecnología: ¿azar o elección? es una nueva exposición dedicada al impacto de la ciencia y la tecnología. Esta sección trata el tema de la energía nuclear.

Como puede apreciarse, el Museo de Ciencia e Industria viene asignando una importancia creciente a las actividades educativas que va mucho más allá de ofrecer las exposiciones y colecciones habituales. Se tiene la convicción de que los museos de ciencia y tecnología deben asumir una mayor responsabilidad respecto de la educación científica del público que intenta informarse. Ésta es una empresa costosa que exige mucho tiempo y tal vez exceda el cometido tradicional de algunos museos, pero es necesaria en un mundo tecnológico en rápida mutación.

Son pocos los lugares a los que el público puede acudir para lograr una mejor comprensión de los principios científicos, las aplicaciones tecnológicas y la repercusiones sociales que determinan nuestro futuro. Las exposiciones y actividades educativas contribuyen a formar ciudadanos con conocimientos científicos y tecnológicos y conscientes de la problemática que ellos implican.

A diferencia de otras instituciones, los museos suelen ser apreciados y respetados por el público. Millones de personas los visitan con la intención de instruirse y distraerse. Los museos dan vida a las palabras y a las imágenes. No son sólo depósitos de objetos e intérpretes de nuestro patrimonio científico y tecnológico, sino instrumentos de educación. El problema que se plantea ahora no es ya determinar si ésa es la misión de los museos sino más bien evaluar cómo cumplen su función, especialmente en el campo de la ciencia y la tecnología. ■

[*Traducido del inglés*]

La tecnología: ¿azar o elección?

Victor J. Danilov

Una de las tareas más difíciles que han de cumplir los museos de ciencias y técnicas es mostrar claramente la repercusión de los adelantos científicos y técnicos sobre la sociedad. En general, estos museos no han encontrado todavía un modo satisfactorio de evaluar y presentar los efectos que los descubrimientos científicos y sus aplicaciones técnicas pueden tener sobre el hombre.

En la mayor parte de los casos, los museos se han limitado a exponer, sin abrir juicio alguno, los adelantos científicos y la utilización que de ellos hace la sociedad. El principio implícito en esta actitud es que el progreso técnico ha de redundar, por fuerza, en el bienestar colectivo, con independencia de cualquier problema intrínseco o indirecto que pudiera acarrerar.

Afortunadamente, la situación empieza a cambiar. Desde hace unos diez años, más o menos, los museos de ciencias y técnicas han empezado a ocuparse de temas controvertidos como la contaminación del medio ambiente, los efectos secundarios del progreso en la medicina, la seguridad vial o aérea, los cambios climáticos, la modificación de la estructura del empleo o el "invierno nuclear".

En 1983, el principal evento de la conmemoración del quincuagésimo aniversario de la fundación del Museo de la Ciencia y la Industria de Chicago fue la organización de una importante exposición permanente sobre el impacto social de la ciencia y la técnica a lo largo de los últimos cincuenta años, acompañada de un seminario sobre el mismo tema, abierto al público.

La importancia de las consecuencias sociales

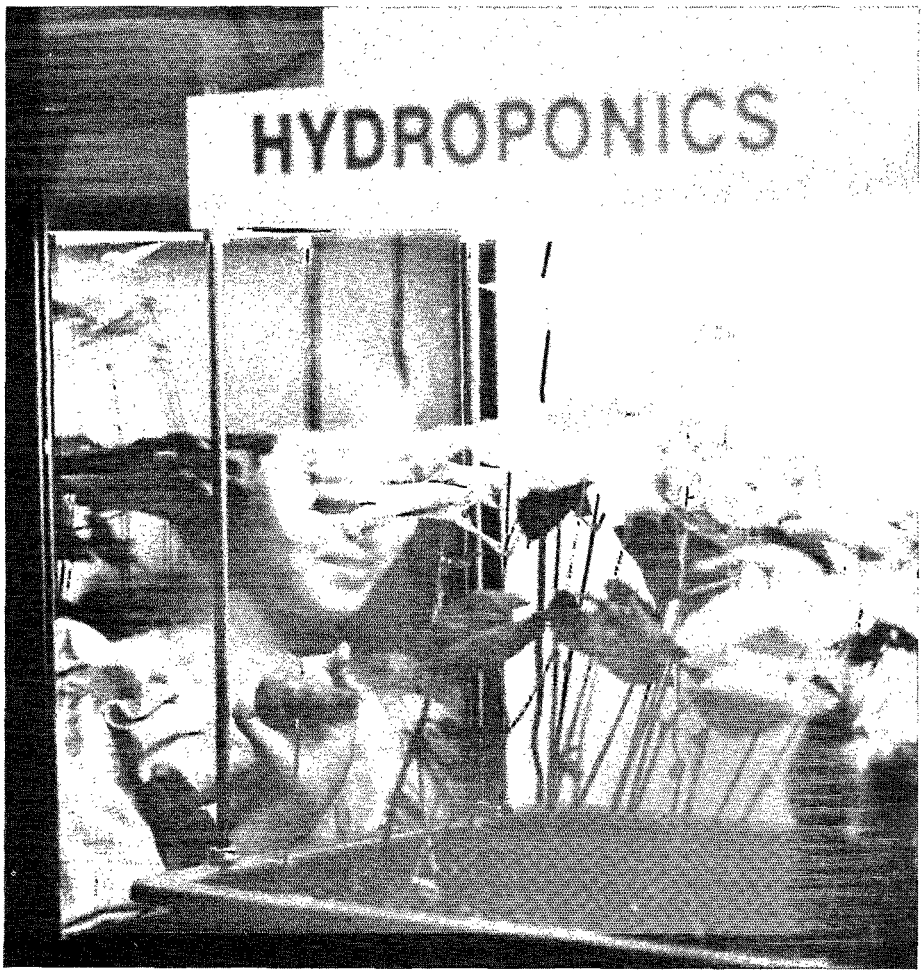
La exposición, titulada *La tecnología: ¿azar o elección?*, constituyó un intento original de presentar un cuadro interdisciplinario de las consecuencias de los adelantos científicos y técnicos a partir de la fecha en que se creara el museo de ciencia y técnica más antiguo, más importante y más popular de los Estados Unidos. Para realizar esta exposición, se reunieron más de quinientos mil dólares, provenientes de donativos y contribuciones diversas.

A diferencia de las exposiciones tradicionales, la muestra daba particular importancia a los efectos sociales o humanos de la tecnología desarrollada desde 1933 y no a la "ferretería" que suele encontrarse en este tipo de exposiciones. No hay que olvidar que, en la mayor parte de los casos, los elementos técnicos suelen presentarse de modo aislado —o sólo en sus aspectos favorables— sin que se analicen las prioridades y las elecciones sociales que determinan toda decisión en la materia.

Con esta exposición se intentaba hacer que los visitantes del museo de Chicago, unos cuatro millones por año, reflexionaran sobre las consecuencias, tanto positivas como negativas, de los adelantos científicos y técnicos y se conviertieran en ciudadanos mejor informados.

La realización del proyecto comenzó en 1980, al contratarse un "consejero en ciencias humanas residente" y crearse un Comité Asesor en Humanidades, compuesto por cinco especialistas venidos sobre todo de los campos de la historia y la filosofía de la ciencia. El Dr. David A. Ucko, director científico del museo, asumió la dirección del proyecto.

Pronto pudo verse claramente que no iba a ser posible ocuparse de todos los aspectos que implicaba el tema de la exposición, sobre todo teniendo en cuenta los límites impuestos por el espacio (21.000 m²) y los fondos disponibles. De ahí que se prescindiera de algunos de los primeros inventos del periodo, como el automóvil, y de otros recientes como el láser, cuyas



30
Estas plantas ilustran el papel de los hidrocultivos, en la sección consagrada a la "revolución verde" en la exposición *La tecnología: ¿azar o elección?*

aplicaciones y consecuencias son todavía limitadas.

Tras no pocas discusiones, se decidió que la exposición se dividiría en cinco secciones, de las cuales cada una ilustraría algunos de los adelantos más significativos de la ciencia y la tecnología.

El pasado: un panorama de los principales adelantos científicos y técnicos realizados desde 1933 situados en el contexto de la historia social, de manera de brindar un marco de información general a todos los demás temas de la exposición.

El entorno físico: las consecuencias de la energía nuclear, de los materiales sintéticos y de la exploración del espacio.

El mundo de la vida: los antibióticos, la píldora anticonceptiva y la "revolución verde".

Los sistemas de información: la automatización, las computadoras y la televisión.

El futuro: los efectos potenciales de la ingeniería genética y de la microelectrónica.

Técnicas de exposición

A fin de mostrar claramente las consecuencias de estas innovaciones científicas y técnicas, se utilizaron los soportes más diversos: objetos, computadoras, cintas video, historietas, películas documentales, fotografías, carteles, murales, mensajes grabados, plantas, un robot en funcionamiento y muchos más.

La exposición está llena de objetos antiguos que ayudan a crear la perspectiva histórica adecuada, pero su característica más evidente es su estilo directo, muy moderno, en total acuerdo con la filosofía de la participación profesada por el museo, que se esfuerza por hacer el aprendizaje instructivo y ameno a la vez.

En la sección de introducción general se utiliza una "rueda de la fortuna" parecida a una ruleta, cinco programas de diapositivas (uno para cada decenio), un mural que traza la historia de los diferentes inventos e historietas sobre determinados aspectos de la ciencia y la técnica.

Cada una de las principales secciones comienza con una presentación de las consecuencias de la ciencia y la tecnología en la que se señalan los problemas fundamentales que plantea el aspecto particular estudiado en la sección. A título de ejemplo, he aquí la presentación de la "revolución verde".

La revolución verde

Las técnicas elaboradas en los laboratorios, en el terreno o en los gabinetes durante los últimos cincuenta años han transformado enormemente la agricultura. Los nuevos métodos de hibridación han permitido crear variedades de cultivo que satisfacen necesidades particulares. Los abonos, los pesticidas y los herbicidas han contribuido a acrecentar el rendimiento. La mayor parte del trabajo duro y pesado de la cosecha es ahora realizada por máquinas. La población mundial no ha tenido jamás tantos productos alimenticios a su disposición como desde el inicio de la revolución verde.

Los efectos imprevistos

Sin embargo, la revolución verde ha tenido también consecuencias negativas. Algunos pesticidas como el DDT entran en la cadena alimenticia y a menudo provocan la muerte de los animales, además de ser un peligro para la salud de la población. Los investigadores se ven constantemente derrotados por la rápida aparición de nuevas variedades de insectos capaces de resistir a los pesticidas ya utilizados. Las especies de la flora silvestre dotadas de diversidad genética están desapareciendo, mientras que los nuevos híbridos sucumben con mucha mayor facilidad a las epidemias que asuelan los cultivos. La mecanización provoca en algunos casos el desempleo, y muchas de estas nuevas técnicas tienden a beneficiar a las grandes empresas agroalimentarias en detrimento de las pequeñas explotaciones.

Alternativas y decisiones

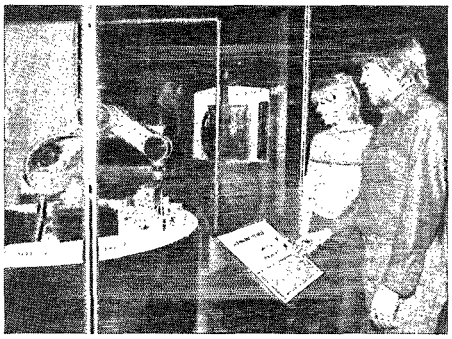
La revolución verde plantea al mundo cuestiones de difícil solución:

¿Puede esperarse que los excedentes alimentarios acaben con el espectro de la escasez y del hambre?

Estos excedentes ¿van a ser utilizados como armas diplomáticas?

El empleo de la tecnología agrícola ¿va a constituir un factor de concentración del poder político?





31
MUSEO DE LA CIENCIA Y LA INDUSTRIA, Chicago. Exposición *La tecnología: ¿azar o elección?* Se invita a los visitantes a responder a preguntas de opción múltiple formuladas por microcomputadoras. Las preguntas no tienen una única respuesta "correcta" y han sido concebidas para que el público que visita el museo reflexione sobre los problemas planteados por ciertas tecnologías. Tras la respuesta, aparece un cuadro en el que puede verse cómo han respondido a la misma pregunta los cien últimos visitantes.

32
En la sección consagrada a los sistemas de información, los visitantes pueden poner en funcionamiento un robot.

¿Los científicos y los agricultores pueden cooperar a nivel internacional para encontrar el modo de adaptar las nuevas técnicas a las necesidades locales?

¿Cómo sacar el mayor provecho posible de los recursos limitados sin dañar el medio ambiente?

La respuesta a estas cuestiones decisivas sólo pueden darla los hombres.

Cada sección de la exposición va acompañada de textos y fotografías. Un montaje fotográfico sirve de complemento a cada "presentación de las consecuencias" (figura 30). Un mural proporciona una breve cronología que destaca los elementos humanos en la evolución de cada técnica. Por último, una sección que muestra "cómo funcionan las cosas" contribuye a eliminar lo que la técnica pueda tener de misterioso para el visitante.

El diálogo con la microcomputadora

El principal dispositivo utilizado en esta exposición es la microcomputadora, Ocho computadoras permiten una participación activa del visitante y muestran claramente la importancia de las opciones en materia de tecnología.

En cada sección, las computadoras hacen tres preguntas de opción múltiple al visitante (figura 31). Estas preguntas no tienen una única respuesta "correcta". Han sido concebidas para hacer que el público reflexione sobre los problemas planteados por tal o cual técnica particular.

Cuando el visitante ha elegido una de las cuatro respuestas posibles, aparece un cuadro en el que puede verse cómo han respondido a la misma pregunta los cien últimos visitantes. En la parte consagrada a la energía nuclear, por ejemplo, el terminal de la computadora formula la siguiente pregunta: "¿Con cuál de estas opiniones sobre las armas nucleares está usted de acuerdo?" He aquí las respuestas, así como los porcentajes que se obtuvieron un día determinado:

a) "La paz no puede mantenerse por la fuerza ... sólo puede conseguirse mediante la comprensión." Einstein (61%).

b) "Los físicos saben ahora lo que es el pecado ... y no van a poder olvidarlo." Oppenheimer (17%).

c) "La estabilidad depende del poder." Teller (11%).

d) Sin opinión (11%).

En la sección consagrada al porvenir se presenta a un grupo de nueve visitantes como máximo un programa interactivo con diapositivas y cintas video sobre las posibles orientaciones de la ingeniería genética y de la microelectrónica, acerca de las cuales deberán pronunciarse. Los visitantes, sentados en semicírculo, son invitados a discutir sobre sus respectivas opciones, antes de votar.

Se utilizan también otras técnicas para comunicar contenidos específicos. Los primeros noticieros cinematográficos, por ejemplo, muestran cómo el paso del tiempo puede modificar rotundamente la idea que uno se hace de una tecnología. Una cinta video sobre las armas nucleares presenta las reacciones de diferentes personas ante la bomba atómica.

Una computadora que "habla"

El programa ELIZA permite a los visitantes "hablar" con una computadora y comprobar por sí mismos cuáles son los alcances y los límites de un programa clásico de inteligencia artificial. Un robot industrial llama la atención de los visitantes sobre una técnica que tendrá profundas consecuencias sociales (figura 32). Tres versiones distintas de una misma información (el nacimiento del primer bebé norteamericano concebido mediante la fecundación *in vitro*) da una idea de lo que es el montaje de las noticias en la televisión.

Otras técnicas de presentación contribuyen a poner de manifiesto el trasfondo social de la técnica y muestran sus relaciones con la cultura popular. Carteles cinematográficos, como los de las películas *El sindrome chino* y *Dr. Insólito*, permiten mostrar algunas de las opiniones más generalizadas sobre la energía nuclear. En la sección sobre productos sintéticos se utiliza una secuencia de *El graduado* y otra de *Tiempos modernos* de Charles Chaplin en la sección sobre la automatización (la proyección se inicia con ayuda de un minutero).

La exposición sólo puede abordar de modo muy sucinto algunos de los complejos problemos planteados por la evolución científica y técnica de los últimos cincuenta años. Pero su utilidad es sin embargo enorme, ya que contribuye a aumentar el grado de conciencia de la población sobre ciertas cuestiones científicas y técnicas cuyas repercusiones son de interés general.

Las exposiciones que ilustran el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad se multiplicarán sin duda cada día más, a medida que los museos comprendan su creciente responsabilidad en la tarea de elucidar las consecuencias de las innovaciones científicas y técnicas.

Cuanto mayor sea la dependencia del mundo respecto de la técnica, mayor será la necesidad del público de contar con la ayuda de los museos para poder tomar decisiones fundadas y ser capaz de prever tanto las consecuencias favorables como los efectos negativos que la ciencia y la tecnología puedan tener sobre las futuras generaciones. ■

[*Traducido del inglés*]

Perspectivas de los museos geológicos en los países en desarrollo

Detelin Datchev

Nacido en 1937 en Bulgaria. Doctor en ciencias geológicas, especialista en mineralogía. Ha trabajado como geólogo especializado en la prospección de minerales en Bulgaria, Argelia, Túnez y Mozambique. Conservador de la colección del Museo de la Universidad Clemente de Ohrid de Sofía. Contribuyó a la creación de un museo de geología dependiente de la Dirección Nacional de Geología e Industria Minera de Luanda, Angola. Actualmente forma parte del Comité Búlgaro de Geología.

En muchas ciudades del mundo, los museos de geología y los museos de ciencias naturales gozan de tanto renombre como los museos de bellas artes. Tres son las principales razones que justifican el gran interés que despiertan esos establecimientos: la inmensa cantidad de material expuesto y el gran número de especímenes únicos, la presentación de las colecciones, moderna e imaginativa, y la valiosa actividad científica que llevan a cabo.

Muchos países de Asia, África y América Latina disponen de especímenes únicos y tienen la posibilidad de organizar actividades museológicas y científicas de gran envergadura. Sin embargo, todavía hoy en los países en desarrollo no siempre se aprovechan los adelantos de la ciencia en el ejercicio de su propia actividad científica. Cabe preguntarse, por ejemplo, por qué en la mayoría de estos países los museos geológicos y de ciencias naturales están todavía al nivel de los museos europeos o norteamericanos de principios de siglo, para no hablar de su total inexistencia en otros.

Conviene aquí tener presente que el estado de abandono de los museos y de la ciencia nacional se ha prolongado por espacio de cinco a diez años, a veces incluso quince, según la fecha de acceso a la independencia nacional. No está muy claro hasta qué punto ello obedece a rasgos específicos del desarrollo nacional o bien a factores relacionados con la forma que toma la ayuda internacional. En cualquier caso, lo que aquí importa señalar es que ese retraso existe.

Evidentemente, el problema no es nuevo, y la finalidad de este artículo no es simplemente provocar un intercambio de opiniones, sino proponer medidas concretas y radicales para reorganizar la actividad museográfica en los países en desarrollo.

Un primer examen del problema nos permite distinguir dos grandes factores que ejercen una influencia negativa sobre la ciencia. El primero es el considerable retraso de la ciencia y la museología en muchos de los países en desarrollo, propiciado por el estado actual de organización de la ayuda internacional; el segundo es la pérdida irreparable de muestras geológicas extremadamente valiosas para la ciencia. En la mayoría de los casos este proceso permanece en buena medida encubierto y escapa a todo control, lo cual lo hace aún más peligroso.

No se trata aquí, desde luego, de la mera conservación de materiales valiosos para la ciencia sino, ante todo, de la necesidad de suscitar una actitud diferente frente a los problemas que plantean la protección y regeneración de la naturaleza. Afirmar que estos problemas no se plantean en los países en desarrollo es la peor manera de subestimarlos.

El ritmo de la explotación intensiva de los recursos minerales es muy superior al de la organización del acopio y del tratamiento científico de los especímenes únicos. En la historia reciente de los países europeos abundan los ejemplos de pérdidas irreparables de este tipo de muestras. Por desgracia, otro tanto sucede en algunos países en desarrollo, donde la prospección y explotación intensivas de los minerales tienen otras prioridades.

Estas operaciones, tal como son llevadas a cabo en el momento actual, no prevén el acopio de especímenes únicos en ninguna de las etapas del proceso y únicamente los institutos que se dedican a la enseñanza de las ciencias, los museos, las fundaciones y algunos particulares realizan una labor constructiva en relación con la ciencia y las generaciones futuras. Esta situación debe ser modificada si se quiere impedir la pérdida de especímenes. Para ellos es indispensable llevar a cabo las tareas según la siguiente secuencia: *primera fase*, estudio preliminar de las regiones que eventualmente serían áreas de colecta; *segunda fase*, estudio del terreno, prospección y acopio de muestras geológicas únicas; *tercera fase*, exploración y colecta de muestras (entre ellas, las muestras únicas); *cuarta fase*, organización, a cargo de los museos, de trabajos especializados de colecta y tratamiento de las muestras en todo el territorio nacional.

A nuestro juicio, esta reorganización de las actividades geológicas y de explotación en países en los que estas tareas no se encuentran todavía muy avanzadas no plantearía ningún tipo de problema. Bastaría con que los gobiernos se aseguraran del correcto desarrollo de las operaciones y tomaran las medidas de estímulo indispensables.

La vulgarización científica, función primordial de los museos

A diferencia de los países desarrollados, donde la divulgación de la ciencia está a cargo de los numerosos institutos científicos, las universidades y los medios de comunicación de masas, en los países en desarrollo, la responsabilidad de los museos (y, en parte, de los muséologos) es mucho mayor, debido precisamente a la falta de organismos especializados que se encarguen de divulgar los conocimientos científicos. En todo país en desarrollo, los museos dependientes de los ministerios o de las universidades deben dedicarse en gran medida a actividades educativas y de divulgación. Es importante señalar que este objetivo puede alcanzarse con recursos relativamente modestos, pero éste es otro tema y merecería una publicación aparte.

Si uno se contenta con una comparación esquemática entre los museos de países desarrollados y los de países en desarrollo, en general se tiende a subestimar el potencial de que disponen los museos en aquellos países que no cuentan todavía con institutos de investigación científica ni con servicios geológicos bien organizados.

En los museos geológicos y de ciencias naturales se pueden reorganizar las actividades de investigación y divulgación de modo que se conviertan en centros auténticamente educativos y científicos, a partir de los cuales después será mucho más fácil crear institutos científicos. Este tipo de iniciativa sería particularmente conveniente y oportuna en algunos países a causa de sus condiciones sociopolíticas particulares. Así, por ejemplo, en aquellos países en desarrollo en los que las

tensiones internas o la guerra excluyen toda posibilidad de llevar a cabo actividades geológicas de gran envergadura, lo mejor será consolidar y desarrollar la infraestructura científica nacional a fin de que ulteriormente, restablecida la paz, puedan llevarse a cabo operaciones de prospección científicamente fundadas y profundas.

En este sentido, los museos tienen una doble misión: llevar adelante la investigación científica centrada en el acopio y el estudio de los especímenes y la previsión de la salvaguardia de la naturaleza, por una parte, y organizar las actividades educativas que favorezcan la divulgación científica y la contratación de nuevos trabajadores de la ciencia, por la otra.

No hay que olvidar sin embargo que el contenido científico no es el único aspecto de las colecciones y del trabajo de los museos que interesa a los jóvenes. Hay que tener en cuenta igualmente los elementos curiosos o atractivos que puedan hacer más amenas las diversas vías que un museo puede seguir. Así, sería conveniente que el museo de ciencias naturales de un país donde se hubieran descubierto piedras preciosas y semipreciosas presentara su colección acompañada de breves leyendas capaces de despertar el interés de los jóvenes, por ejemplo: "¿Quién sabe si cuando seas grande no te dedicarás a buscar piedras preciosas?"

Si se quiere interesar a la juventud de los países en desarrollo en los problemas de las ciencias hay que utilizar también sus aspectos curiosos y amenos, sobre todo cuando éstos guardan relación con la realidad local.

Los museos como depositarios de muestras únicas

Como ya antes se ha dicho, acopiar y preservar los especímenes únicos son las tareas más urgentes e importantes que deben cumplir los museos de los países en desarrollo.

En todos aquellos lugares en los que se realiza la prospección, exploración y explotación intensivas de los recursos minerales, se está produciendo ya la pérdida acelerada e irreparable de ciertas muestras. La urgencia del problema obliga a los científicos, y a cuantos se ocupan de este tema, tratar de imponer una nueva concepción humanista de la investigación y la divulgación de las ciencias de la tierra, lo cual implica, además, la reorganización del trabajo científico.

Conviene destacar también que en los últimos años se ha producido un fuerte aumento de los precios de las muestras geológicas en el mercado mundial. Por sí solo, este hecho sería ya una buena razón para que los países en desarrollo se pusieran a organizar rápidamente un sistema eficaz de colecta de muestras, documentos, instrumentos y fotografías que aclaren la evolución de la geología en cada país. Desde luego, es igualmente importante documentar la etapa actual de esta evolución, reuniendo por ejemplo fotografías que ilustren la constitución del cuerpo de especialistas nacionales, o bien preparando mapas modernos, etc.

A estas funciones primordiales se agregan otras secundarias, pero los principales problemas que plantea la expansión de los museos en los países en desarrollo guardan estrecha relación con las funciones que acaban de señalarse y, según los distintos tipos de museos que se examinan más adelante, cada una de estas funciones básicas tiene diferentes implicaciones en la concepción del museo.

Tipos de museos y de colecciones geológicas

Los museos nacionales de ciencias naturales deberían ser instituciones culturales y científicas de alto nivel. El hecho de que en algunos países desarrollados la actividad estrictamente científica y pedagógica se haya reducido en provecho de una presentación atractiva encuentra su lógica explicación en el hecho de que en esos países la ciencia se ha desarrollado en institutos especializados.

En nuestra opinión, es preciso renunciar a la idea de crear en los países en desarrollo museos de historia natural calcados sobre el modelo europeo. Con todo, los principios de la museografía tradicional deberían seguir sirviendo de fundamento para organizar el trabajo científico y la presentación de las colecciones. No obstante, hay que crear nuevas secciones, racionalizar e intensificar la investigación científica y prestar una atención particular a las actividades pedagógicas e informativas.[1]

En esta etapa, la nueva estructura de los museos nacionales de ciencias naturales no debería ser muy distinta de la estructura tradicional.

Y puesto que este artículo está dedicado a examinar los problemas que plantea la geología, nos concentraremos sobre las modificaciones que a nuestro juicio convendría introducir en la estructura de los servicios especializados del museo.

En primer lugar, convendría presentar las colecciones de minerales y rocas de procedencia local por separado, esto es, independientemente de las colecciones de minerales y rocas de otros países. A las secciones tradicionales podrían agregarse entonces los departamentos siguientes: un departamento de Muestras Únicas, Reservas y Elaboración Científica con los laboratorios especializados correspondientes; un departamento de Métodos de Difusión de los Conocimientos Científicos, que debe contar necesariamente con los siguentes servicios: *a*) una biblioteca, con abundante literatura científica y de divulgación; y *b*) una sala para actividades de los jóvenes (círculos científicos, colecciones de aficionados, etc.).

La reorganización de un museo debe planificarse cuidadosamente. Hay que prever la instalación de la ulterior evolución técnica y científica de cada sección, así como la publicación de catálogos, guías y listas de especies animales, minerales y fósiles en vías de desaparición.

En este terreno hay un gran margen de iniciativa y creatividad para quienes trabajan en los museos. Ahora bien, en algunos países en desarrollo ha surgido la errónea teoría de que toda la población debe dedicarse a la creación de museos. Existe, evidentemente, la posibilidad de una participación masiva en la búsqueda de muestras interesantes, pero esa participación en la museología no debe ir más allá. Únicamente los especialistas calificados deben ocuparse del tratamiento científico y técnico del material y de la ulterior presentación de la colección. En la ciencia moderna, y con mayor razón en la que se ocupa de la difusión de los conocimientos científicos, no hay lugar para el diletantismo.

La reorganización de un museo nacional de ciencias naturales no es posible sin el apoyo financiero del Estado y de las empresas públicas y privadas. A tal efecto, el apoyo que prestan las organizaciones internacionales como la Unesco resulta fundamental. Paradójicamente, la mayoría de esas organizaciones prefieren financiar generosamente trabajos científicos muy limitados, a veces carentes de

1. La estructura tradicional de los museos de historia natural es la siguiente: 1. Departamento de Mineralogía y Petrografía: *a*) Sección Minerales; y *b*) Sección Rocas; 2. Departamento de Geología Histórica y Paleontología: *a*) Sección Geología Histórica; y *b*) Sección Paleontología; 3. Departamento de Botánica: *a*) Sección Anatomía y Morfología; *b*) Sección Vegetales Superiores; y *c*) Sección Grupos Vegetales; 4. Departamento de Zoología: *a*) Sección Invertebrados; *b*) Sección Insectos; *c*) Sección Peces; *d*) Sección Reptiles y Batracios; *e*) Sección Aves; y *f*) Sección Mamíferos. A estas divisiones científicas corresponden en general otras instalaciones auxiliares: herbarios, laboratorios, etc.

toda relevancia actual o futura, a la vez que acuerdan muy poca asistencia a los museos que desean enriquecer sus colecciones de especies en vías de desaparición. Pero, volviendo a la reorganización de los museos nacionales de historia natural, ésta debería realizarse de acuerdo con los siguientes principios: dedicación prioritaria a las muestras nacionales únicas; alto nivel de la actividad científica efectuada en el museo y de la clasificación científica de las muestras; atención especial a la presentación de las colecciones y al diseño de las salas de exposición, bibliotecas, etc.; formación intensiva y complementaria del personal del museo y reorganización del sistema de visitas, la publicidad y los métodos de trabajo con los jóvenes. Por último, desde el principio mismo de la reorganización de los museos de ciencias naturales sería conveniente constituir también una colección de especímenes que ilustren la historia de la ciencia del país.

Los museos universitarios

Los museos geológicos dependientes de una universidad o de un establecimiento de enseñanza superior tienen funciones claramente definidas, que consisten en servir de elemento de apoyo del proceso educativo y, en lo posible, organizar trabajos de investigación científica. Para llevar a cabo estas tareas, la universidad de cada país en desarrollo debería contar como mínimo con las siguientes colecciones geológicas: mineralogía-petrografía, paleontología-estratigrafía y geodinámica.

Esta base podrá luego completarse con nuevas colecciones subdisciplinarias, por ejemplo: recursos minerales del país y orictogeología, como introducción a la paleontología.

Estimamos que, al igual que los demás museos, los museos universitarios deben separar las muestras nacionales y las extranjeras. En la reorganización de estos museos tiene enorme importancia una presentación moderna y didáctica de las colecciones, así como una iluminación correcta y una acertada disposición de las vitrinas y otros elementos del diseño.

Las colecciones llamadas didácticas ocupan un lugar muy importante en los museos universitarios. La mayor parte de las piezas de esas colecciones suelen encontrarse en las aulas o los laboratorios. Es preciso disponerlas con cuidado e intuición y con el debido respeto de los principios de clasificación científica, presentación, etc.

La función pedagógica de los museos universitarios no debe impedir que el personal y los estudiantes participen en las actividades de investigación y se esfuercen por proteger la naturaleza. Antes bien, en la reorganización de estos museos deben tenerse en cuenta la psicología y los intereses de los jóvenes e incluir un amplio programa de investigación y de trabajos de campo que involucre a los estudiantes en el acopio y la conservación de muestras únicas, la creación de reservas, etc.

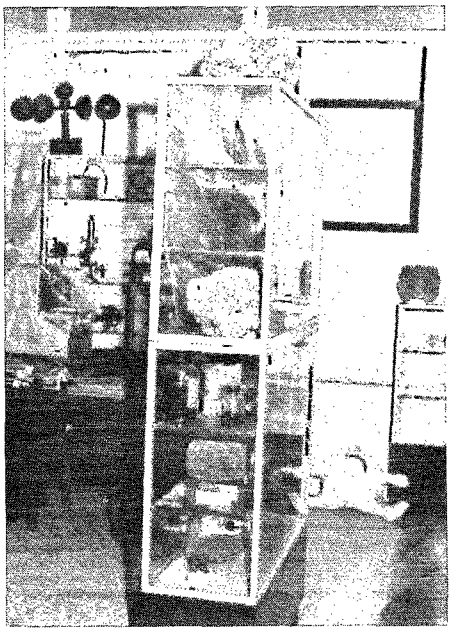
Como ejemplos de museos universitarios bien organizados cabe citar los de Maputo en Mozambique y Luanda en Angola, pero estos museos, al igual que muchos otros similares de los países en desarrollo, no consiguen atraer al público y no se adaptan a las necesidades actuales ni al carácter específico de la ciencia en esos países.

Los museos geológicos dependientes de departamentos ministeriales o de empresas gubernamentales tienen funciones propias: reunir las muestras más representativas e interesantes desde un punto de vista científco y estético recogidas por el servicio nacional de geología u otro departamento del que dependa el museo, y asegurar, además, la formación de su propio personal.

Las colecciones básicas de mineralogía-petrografía y paleontología-estratigrafía pueden incorporarse también a los museos dependientes de departamentos ministeriales o de empresas, pero en nuestra opinión las colecciones más completas y representativas deben ser aquellas que reflejen las actividades del departamento o de la empresa de que se trate. Así, el museo geológico de una empresa de extracción de cobre deberá centrarse en la creación de una colección sobre la geología de los yacimientos, compuesta por secciones como estratigrafía y tectónica de los yacimientos, asociaciones de minerales, etc. El museo de un servicio geológico nacional debe contar con una gama más amplia de colecciones, por ejemplo: estratigrafía de determinadas regiones del país, colección de piedras preciosas, etc. Ahora bien, este tipo de museo debe organizar también una colección de yacimientos minerales nacionales.

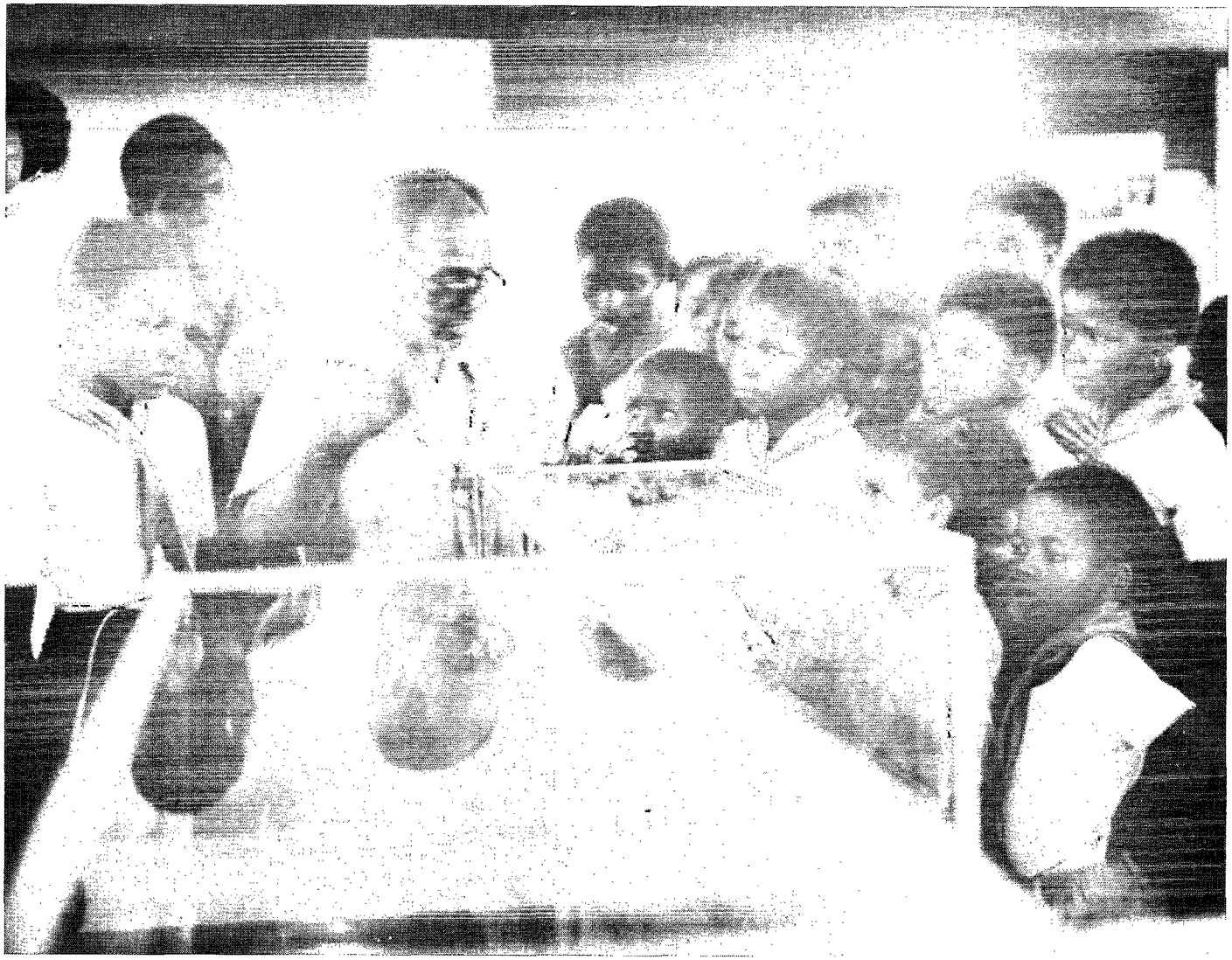
Un museo así cobraría mayor interés si contara con una colección histórica integrada por documentos, fotografías, herramientas, etc. Es un error creer que la precisión científica y la clasificación rigurosa no son indispensables para constituir las colecciones de estos museos. El estado en que se encuentran algunos museos





33-34
El Museo de la Dirección Nacional de Geología e Industria Minera, Luanda, Angola.

geológicos dependientes de departamentos ministeriales o de empresas es a veces calamitoso, y algunos de ellos parecen almacenes de fragmentos de rocas, minerales y fósiles. En nuestra opinión, la dirección de todo departamento o institución responsable de la organización de un museo geológico debe velar por que las muestras sean tratadas de manera rigurosamente científica por el personal del museo o por los institutos especializados que le brindan apoyo. Es precisamente aquí donde se plantea el problema de las muestras únicas, ya que los servicios geológicos nacionales y privados son los que llevan a cabo la mayor parte de las actividades de prospección, exploración y explotación.



35
El museo es un centro de investigación científica y de actividades pedagógicas.

Una reorganización radical de los museos dependientes de departamentos ministeriales debería incluir, sobre todo en lo que se refiere a la colecta de especímenes, las cuatro etapas antes mencionadas. Ahora bien, no cabe duda de que para llevar a cabo tal reorganización se requiere la intervención estatal.

En este contexto, lo primero y lo más importante que los organismos estatales han de tener en cuenta para reorganizar los museos dependientes de departamentos ministeriales o empresas es velar por que éstos cuenten con uno o más geólogos en sus equipos de investigación, encargados de organizar las búsquedas preliminares y el acopio de muestras únicas.

El Museo Geominas, dependiente de la Dirección Nacional de Geología e Industria Minera de Luanda, Angola, es un modelo de excelente reorganización (figuras 33 y 34). La finalidad de la operación era constituir, a partir de las escasas muestras ya recogidas y teniendo en cuenta el gran potencial de acopio existente en el país, colecciones museográficas que pudieran servir para la divulgación de las ciencias de la tierra, para la formación, para futuras actividades de investigación científica y para la salvaguarda de muestras únicas, documentos, herramientas y otros objetos que explican la historia de la geología en ese país. Además de los estudios estrictamente técnicos y de las tareas de concepción y diseño, se llevaron a cabo múltiples trabajos de laboratorio y de campo para recoger y clasificar las muestras según los principios de las distintas ramas de la geología. Gracias a los especialistas del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y a los geólogos del organismo angoleño, se reunieron once colecciones: paleontología, estratigrafía, petrografía, geodinámica, piedras preciosas, orictogeología, minerales de Angola, minerales de otros países, depósitos de minerales de Angola, herramientas de la era antropogenética e historia de la geología en Angola.

Mediante una iluminación especial, se consigue atraer la atención de los visitantes hacia muestras únicas, valiosas y de particular belleza. Así, el museo dependiente de la Dirección General de Geolo-

gía e Industria Minera de Angola está alcanzando sus objetivos. Su público es variado: estudiantes, escolares (figura 35), profanos interesados por la ciencia y miembros de delegaciones oficiales. Al mismo tiempo, el museo permite que los geólogos con una formación media adquieran una calificación superior. Sus trabajos de investigación son de buen nivel. El objetivo inmediato es convertir el museo en un pequeño centro de investigación científica y de formación profesional. El museo ha establecido buenas relaciones con instituciones análogas de otros países.

Las colecciones geológicas de los museos municipales de historia natural deben también incrementarse y reorganizarse siguiendo las mismas pautas que los museos nacionales o dependientes de departamentos ministeriales.

Aunque las colecciones geológicas privadas suponen un caso aparte en materia de conservación de la naturaleza, no por eso dejan de presentar ciertas ventajas. Estas colecciones, que muchas veces se han formado con fines comerciales, pueden pese a eso desempeñar un papel importante en la conservación de muestras geológicas únicas amenazadas de desaparición. La iniciativa personal tiene un gran valor en la prospección científica y, si se la sabe encauzar, puede resultar sumamente fructífera para la cultura nacional, como lo atestiguan las colecciones y fundaciones privadas que han dado origen a importantes museos nacionales. En esta etapa, la labor del Estado y de las autoridades pertinentes en los países en desarrollo consiste en reglamentar la adquisición, el registro y los movimientos de las colecciones privadas.

Por último, hay que señalar que la constitución de colecciones privadas es uno de los medios más flexibles y eficaces de iniciar a los jóvenes a la geología.

La organización y reorganización de los museos geológicos y de ciencias naturales en los países en desarrollo deben, a nuestro juicio, transformarse en centros básicos de investigación científica y acopio de muestras únicas y en eficaces centros de divulgación de conocimientos científicos abiertos a todos. Para ello es necesario llevar adelante dos acciones complementarias: por una parte, organizar sistemas regionales coordinados de museos geológicos y de historia natural. Por otra parte, a nivel nacional, habría que empezar por organizar sistemáticamente las colecciones de los museos existentes y, donde no existen, iniciar las tareas preliminares para reunir colecciones pequeñas pero metodológicamente constituidas; formar museólogos e investigadores; vincular las actividades científicas a la práctica (en cooperación con otras organizaciones que realicen trabajos de campo y aseguren la explotación de recursos minerales), elaborar proyectos nacionales (o que se inserten en proyectos regionales), siguiendo el ejemplo de la Unesco y otras organizaciones de las Naciones Unidas ya que, a nuestro juicio, la conservación de objetos y muestras geológicas únicas es tan importante como, por ejemplo, la conservación de sitios arqueológicos únicos.

El proceso de reorganización de los museos debe escalonarse racionalmente de acuerdo con un calendario. Según su grado de desarrollo, los museos pueden ser clasificados como sigue:

Los museos de la primera generación, que tienen las siguientes características: las principales colecciones están ya constituidas; las actividades básicas de colecta de muestras están ya organizadas y se ejecutan, en parte al menos, en colaboración con los grupos de prospección y exploración geológicas; se llevan a cabo las tareas científicas elementales (sistematización de muestras, publicación de informes y documentos) y se han iniciado ya las actividades de divulgación científica (por ejemplo se organizan visitas de grupos con regularidad).

Los museos de la segunda generación comprenden secciones de exposición y servicios de investigación; las colecciones están adecuadamente distribuidas por disciplinas (por ejemplo, mineralogía, paleontología, etc.); la investigación científica está orientada hacia objetivos precisos, relacionados con la protección de la naturaleza y estrechamente vinculados con la geología aplicada; cuentan con un sistema eficaz de divulgación científica; mantienen relaciones con las organizaciones internacionales pertinentes y con los museos de los países vecinos, con los que realizan un intercambio activo de muestras e información y han iniciado las tareas previas a la organización de museos y reservas en la provincia.

Los museos de la tercera generación son verdaderos centros científicos. Su estructura y actividades corresponden en líneas generales a las principales tareas culturales, educativas y científicas que les han sido asignadas para contribuir al desarrollo económico y cultural del país. Los museos de este tipo tienen colecciones modernas presentadas según una rigurosa clasificación de los objetos expuestos; han elaborado un sistema para el acopio de muestras y han tomado medidas especiales para impedir la pérdida de especímenes; realizan una actividad científica bien organizada y diversificada; llevan a cabo actividades de divulgación científica de manera sistemática; aplican formas y métodos de trabajo especiales para atraer a los jóvenes; recurren a los medios de comunicación masiva para difundir información científica y publicitar sus trabajos; por último, mantienen buenas relaciones con museos de otros países y con las organizaciones internacionales pertinentes.

Evidentemente, esto no es sino una clasificación esquemática de los museos de tres generaciones, porque en realidad las particularidades nacionales, la preparación y la iniciativa de su personal les confieren una diversidad mucho mayor.

En los países en desarrollo, la organización de los museos no debe basarse únicamente en las tradiciones y recursos locales, ni tampoco en los problemas específicamente nacionales. Esa organización (o reorganización) debe poder recurrir a la ayuda internacional suministrada en forma de subsidios, personal especializado e intercambio de información sobre la clasificación científica y la presentación moderna de un museo.

Por último, no nos resta sino expresar la certeza de que todas las investigaciones y reorganizaciones que se están llevando a cabo ya en distintos lugares del mundo despertarán el interés de la población por los especímenes geológicos únicos y darán nacimiento a una nueva disciplina geológica que podríamos denominar "geosozología" (del griego *sozo*, salvar), esto es, la ciencia de la conservación de los especímenes geológicos o, tal vez, incluso de toda la Tierra, ciencia que rechazaría de plano una concepción antropométrica de la naturaleza. Para evolucionar en esa dirección la ciencia requiere un nuevo modelo de sociedad, un nuevo humanismo, en espera de una época en la que el hombre coexistirá plenamente con la naturaleza. ■

[*Traducido del ruso*]

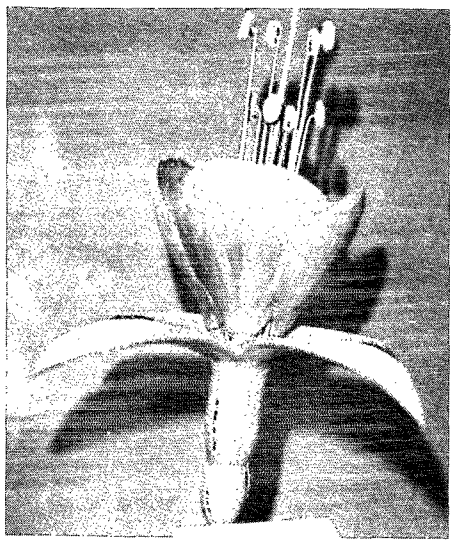
La conservación de especímenes de historia natural

Diálogo entre Geneviève Meurgues, museóloga, y Serge Cron, usuario y animador socioeducativo.

Geneviève Meurgues

Nació en 1931 en París. Es licenciada en ciencias naturales y diplomada en geología. Obtuvo su título de ingeniera química (especializada en química biológica) en el Conservatorio Nacional de Artes y Oficios. Su tesis de ingeniería versaba sobre la biosíntesis de los ácidos nucleicos en el *Aspergillus Niger*. Prepara actualmente una tesis de doctorado. Es responsable del Departamento de Investigaciones Museológicas y Pedagógicas del Servicio Nacional de Museología del Museo Nacional de Historia Natural de París. Es miembro de la Asociación de Escritores Científicos de Francia. Es autora de numerosas publicaciones que tratan de las técnicas de conservación de especímenes de historia natural, de la divulgación científica y de las exposiciones científicas.

36
Facsímil de una flor de fucsia presentada en el Carnegie Museum de Pittsburg.



Serge Cron. Salgo muy decepcionado de la visita que he realizado con mis alumnos. Creí que podría utilizar su museo como apoyo para una iniciación a la naturaleza y sólo hemos visto vegetales sin formas ni colores y animales descoloridos y polvorientos. Todo esto recuerda apenas la naturaleza y uno se pregunta entonces si, dado el desarrollo de los medios audiovisuales y las crecientes posibilidades de viajar, los museos de ciencias naturales siguen teniendo una razón de ser en nuestra época.

Geneviève Meurgues. ¡Pues claro que sí! Y sin duda más que nunca en nuestro mundo industrializado, superinformado y tan desprovisto de poesía. Un museo no es solamente un lugar para aprender y para cultivarse: puede ser también un lugar donde se va a pasar un rato lejos de las preocupaciones cotidianas, donde el espíritu puede evadirse, soñar. Un museo debería ser un lugar donde uno pueda enriquecerse no sólo desde el punto de vista cultural sino también intelectual y espiritual, y si el museólogo ha cumplido bien su tarea el visitante debería sentir allí una cierta exaltación.

S.C. ¿Y usted cree lograr su objetivo haciéndonos pasar revista a cadáveres deformes y polvorientos de animales que huelen a naftalina?

G. M. Desde luego que no, pero este tipo de presentación vetusta fue realizada en una época en que no se distinguía entre la colección científica destinada a los investigadores y la colección con fines culturales y pedagógicos, es decir, destinada al público general. En el primer caso debe prestarse mayor atención al rigor de la información sobre el espécimen conservado (origen, nombre del colector, fecha en que fue recogido) y a la conservación de los caracteres específicos necesarios para la clasificación sistemática. Además, para determinar las especies y las subespecies es indispensable trabajar no sólo con una muestra sino con series de individuos de la misma especie. Este imperativo explica por qué las antiguas presentaciones son verdaderos ejércitos de animales de la misma especie. El segundo tipo de colección es el que está destinado al público, y en este campo se han realizado esfuerzos espectaculares durante los últimos decenios. Nuestra tarea de museólogos consiste en hacer que el público descubra la naturaleza y la comprenda y la ame, y no hay ningún museólogo que no haya entendido que, para hacer amar la naturaleza, es necesario presentarla de la mejor manera posible. La naturaleza es la vida, por supuesto. Es también la luz, el color, el movimiento e, incluso, la poesía y la belleza. Si queremos atraer la atención del visitante, deberemos apelar a su sensibilidad, es decir, a la estética. El mensaje científico sólo puede transmitirse si el espectador es receptivo y eso no lo lograremos presentando museos polvorientos.

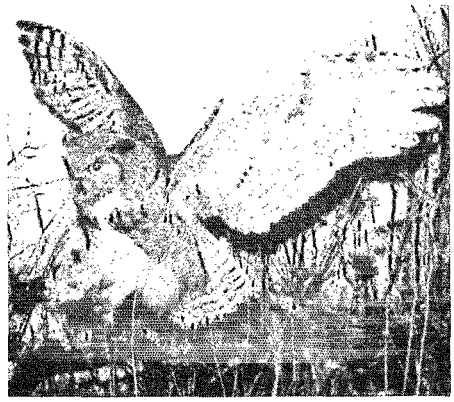
S. C. En teoría todo eso es perfecto, pero ¿por qué la realidad no refleja esos principios? Me pregunto si para una iniciación a la naturaleza no sería más eficaz llevar a la gente a un bosque o a un prado en primavera.

G. M. Créame que los museólogos también se han planteado esta pregunta, ya que también ellos son educadores y ante todo naturalistas, pero los problemas de conservación de las formas y los colores naturales no son fáciles de resolver. Los vegetales, por ejemplo, plantean al museólogo dos problemas principales: la conservación de la forma y la conservación del color. En los museos más antiguos, los vegetales se presentaban en forma de herbario, y sólo el visitante motivado, ya iniciado a la botánica, encontraba allí algún elemento de interés. Actualmente, las pocas galerías de botánica que existen en el mundo presentan vegetales naturalizados mediante criodesecación, o bien facsímiles. En el Museo de Ciencias Naturales de Ottawa se está llevado a cabo una experiencia interesante: se ha creado una galería de botánica con especímenes vivos, pero el problema que plantea este tipo de presentación es, obviamente, el costo de mantenimiento. Los museos norteamericanos presentan vegetales artificiales absolutamente perfectos cuya conservación sólo plantea algunos problemas menores relacionados con el polvo. En general están hechos con cera o resinas sinté-

ticas por artesanos voluntarios (figura 36). En los museos chinos los vegetales se fabrican en seda y la imitación de la realidad es sorprendente. Para conservar vegetales naturales puede aplicarse la técnica de la liofilización o criodesecación, que consiste en una deshidratación lenta bajo el efecto del frío y del vacío. Primero se congela el espécimen que se quiere deshidratar, a fin de abarcar en masa todos los líquidos. Luego se lo somete al vacío: el agua pasa entonces del estado sólido al estado gaseoso sin pasar nuevamente por el estado líquido, sin que haya, por lo tanto, deformación de los tejidos. Los hongos, que en algunas especies contienen hasta un 70% de agua, reaccionan muy bien a la liofilización; al verlos se diría que son naturales. Las plantas con flores son más delicadas de preparar porque la clorofila, normalmente concentrada en los cloroplastos, se traslada hacia los tejidos y el espécimen pierde su brillo, se decolora, por lo que es necesario teñirlo artificialmente (figura 38). Los pigmentos de las flores reaccionan de manera diferente a la deshidratación según su composición química (los pigmentos amarillos, por ejemplo, resisten perfectamente) y su distribución en los tejidos. Una vez que se ha preparado de esta manera el espécimen, se plantea el problema de su conservación en el tiempo. Desde luego, es necesario mantenerlo al abrigo de la humedad y del oxígeno, ya que bajo la influencia de este gas los pigmentos se oxidan; los rayos ultravioletas actúan como catalizadores de la reacción. La solución consiste en conservar el espécimen naturalizado en un gas inerte, como el nitrógeno o el argón anhidro.

S. C. Usted se ha referido a los efectos nocivos de los rayos ultravioletas. Me parece que se trata de un problema general, ya que pocos pigmentos los resisten con el tiempo. Esto explica tal vez la decoloración de los especímenes que tanto nos decepcionaron cuando visitamos el museo.

G. M. Es verdad, y la luz solar que el museólogo necesita tanto para vivir le causa también muchas dificultades. El sol, fuente primera de energía, origen de la

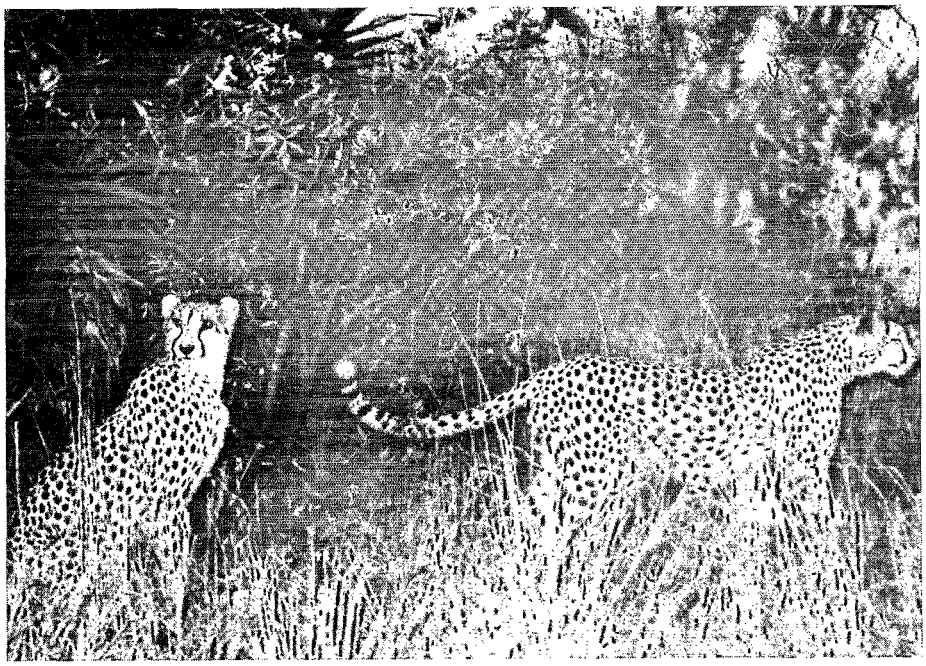


37
Diorama realizado por el Field Museum de Chicago: animales naturalizados presentados en un medio ambiente completamente artificial.

38 a - b
Dioramas realizados por el National Museum of Natural History de Nueva York: animales naturalizados y vegetación artificial.



a



b



39
Diorama realizado por el Zoologist Museet de Copenhague: animales naturalizados. Detrás de los troncos de árboles reales del primer plano, se simula la lejanía mediante un panel pintado. Las hojas son artificiales.

vida, es también la mayor preocupación del museólogo. Sin embargo, la museología moderna ha evolucionado mucho y las aberraciones de otros tiempos, tales como la construcción de museos completamente desprovistos de ventanas por temor a los rayos solares, están desapareciendo. Actualmente existen vidrios que filtran los rayos ultravioletas de la luz solar, y los museos se construyen hoy con estos vidrios. También se recomienda fabricar las vitrinas con este tipo de material y utilizar como iluminación complementaria luz artificial de radiación ultravioleta baja o nula. Existen también barnices anti-UV que basta pasar sobre las fuentes luminosas o sobre los vidrios para eliminar los efectos nocivos de este tipo de radiación.

S. C. Poco a poco me doy cuenta de lo difícil que es naturalizar los vegetales, pero me pregunto por qué los animales tienen siempre ese aspecto petrificado, tan alejado de la vida.

G. M. Si el problema de la conservación de los vegetales es complejo, existe al menos una uniformidad de estructura fisicoquímica, cosa que no ocurre con los animales: entre una medusa y un gran mamífero hay diferencias fundamentales. Estas diferencias conciernen al esqueleto: presencia o ausencia, interno o externo; a los tegumentos: membrana, piel, caparazón, escamas, pelos, plumas; a la constitución química del medio interno: presencia o ausencia de lípidos. Cada grupo zoológico plantea sus propios problemas. Los insectos, con su esqueleto externo, se conservan fácilmente: basta con hacerlos secar después de haberles dado forma. Sus larvas, con sus tegumentos blandos, son más delicadas de preparar pero se liofilizan bien. Si se quiere presentarlas al público, basta con deshidratarlas mediante esta técnica. Las larvas destinadas a las colecciones científicas se preservan en medios conservadores: alcohol etílico de 70° o alcohol con ácido acético. La plaga de las colecciones de insectos de cualquier tipo son los parásitos: insectos (antrenos, psocos, hormigas microscópicas) y el moho que prospera en los luguares húmedos. Como medida a la vez preventiva y curativa se recomienda el empleo de pesticidas tal como el Landane. Como en el caso de los vegetales, los rayos ultravioletas deterioran los colores de los insectos, pero para impedirlo basta con aplicar una de las recetas útiles para conservar los pigmentos de los vegetales.

S. C. Yo practico el buceo submarino y, en mi opinión, es en el mar que se encuentran los animales de formas y colores más extravagantes; sin embargo, en los museos no se exponen animales marinos.

G. M. Los animales marinos como las esponjas, las hidras, los gusanos, las medusas y los moluscos son sin duda el principal problema que se plantea al museólogo. Tradicionalmente se los mantenía en líquidos conservadores, pero como los colores desaparecían rápidamente este tipo de conservación sólo se usa ahora en las colecciones científicas. Cuando los especímenes están destinados al público, si ninguna técnica da resultados satisfactorios, recurrimos a los facsímiles. Tomemos el ejemplo de una medusa de tejidos blandos: este animal sólo puede mante-

ner su forma en un medio líquido y no hay ninguno que permita conservar los colores. La única solución es confeccionar un modelo de cera, de vidrio o de resina sintética.

S. C. Este tipo de presentación no me satisface, pues me pregunto siempre si la interpretación es fiel. Prefiero incluso una fotografía que, al menos, reflejará la verdad.

G. M. Los museólogos chinos han elaborado una técnica que puede reemplazar muy bien la naturalización. Toman una fotografía en blanco y negro del espécimen que se va a presentar y sobre la película negativa pintan los colores con barnices transparentes. Colocado frente a una fuente luminosa, este documento da una impresión de relieve y, si bien hay una interpretación de los colores, la fotografía traduce la realidad de las formas.

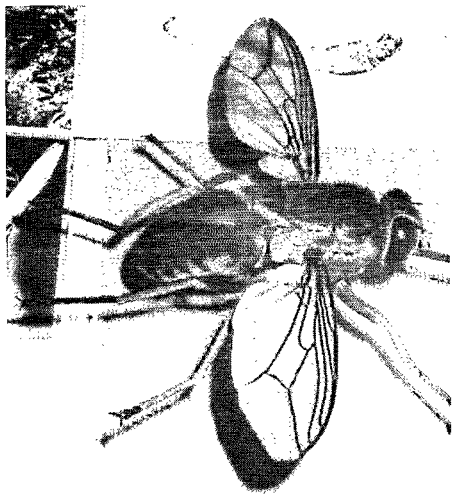
Los moluscos, animales cuya biología es tan interesante, sólo están representados en los museos por su concha, porque la parte carnosa es muy difícil de conservar. Sin embargo, con un poco de astucia se puede llegar a naturalizarlos. La dificultad consiste en mantenerlos en extensión hasta su muerte, es decir, con la parte carnosa fuera de la concha y los tegumentos turgentes. Para conseguirlo se utilizan barbitúricos, pero las dosis varían según la especie, la edad del espécimen y los músculos sobre los que se desea actuar. Una droga que en una especie tiene efecto sobre los músculos de los sifones no actúa sobre los músculos del pie y viceversa. Cuando el animal ha muerto en extensión, la liofilización permite deshidratar los tejidos. El animal así preparado puede presentarse en su contexto. Así, un animal filtrante, por ejemplo un berberecho, se presentará en la arena donde vive habitualmente, con el agua simulada por una resina sintética. Esto es indispensable si se quiere hacer comprender al público el modo de nutrición de estos animales.

S. C. Me doy cuenta de las dificultades que plantea la conservación de los invertebrados que, como su nombre lo indica, no tienen soporte esquelético, pero ¿por qué los vertebrados, que en general son más fascinantes para el público por sus dimensiones y porque le son más familiares, a menudo no son sino caricaturas?

G. M. Tal vez porque allí, más aún que en los casos que hemos visto anteriormente, el talento del artista es el factor decisivo. Los mamíferos y las aves son preparados por taxidermistas que, además de ser técnicos naturalistas son también artistas animalistas. La técnica de preparación de los mamíferos y las aves consiste, apenas muerto el animal, en tomar sus medidas, tomar nota de los colores alterables (ojos, mucosas) y proceder a la disección, conservando todas las características anatómicas del esqueleto, la inserción y modelado de los músculos, etc. La piel se trata aparte, mediante el curtido con alumbre; en el caso de los animales pequeños pueden adherirse algunas partes del esqueleto, tales como el cráneo o los huesos de las extremidades. Cuando se desea reconstituir animales pequeños o medianos (del tamaño de un perro alemán), se utiliza la técnica del esqueleto de alambre que se recubre con la piel rellena de estopa y de fibra de madera. A esto sigue el trabajo de modelado y allí es donde interviene de manera determinante el talento del taxidermista, que ha de dar a un despojo la apariencia de la vida (figuras 37, 38, 39 y 40). Para animales más grandes se utiliza la técnica del maniquí de alambre y yeso y la piel se rellena como en el caso anterior. Algunos taxidermistas confeccionan a partir del pellejo una delgada armazón de fibra de vidrio y resina sintética que hará de maniquí. Este armazón resiste mejor que los otros materiales a las variaciones de temperatura y de humedad, por lo tanto se conserva mejor. Con fines científicos, los mamíferos y las aves se preparan de una manera diferente: se conserva solamente el pellejo que se rellena luego con estopa sin empeñarse en reconstituir la forma real del animal. A la piel se unen algunas partes del esqueleto indispensables para determinar el espécimen. Estos animales pueden asimismo preservarse en un líquido conservador (alcohol o formol), procedimiento que se aplica más bien a las colecciones anatómicas. Como en el caso de los insectos, si la temperatura y la humedad del ambiente son demasiado elevadas el moho se desarrolla sobre las pieles y las plumas. En cambio, si el ambiente es demasiado seco, aparecerán resquebrajaduras. Algunos insectos, como los antrenos y dermestos, pueden también parasitar las plumas y las pieles. De esta manera se han destruido colecciones enteras. Se recomienda, entonces, conservar las colecciones de mamíferos y de aves a una temperatura que no supere los 18° a 20°, con un índice de humedad relativa del 70%, y protegerlos de los parásitos tratándolos periódicamente con pesticidas (naftalina o Lindane).



40
Detalle ampliado de las hojas del diorama de Copenhague.



41
Facsímil de una mosca presentada en el British Museum, en la sección de Historia Natural.

S. C. ¿Es ése, entonces, el olor característico de los museos de ciencias naturales? ¿Pero por qué a los peces, que interesan tanto al público, se los presenta tan a menudo encerrados en frascos?

G. M. Porque, como los reptiles y los batracios, son difíciles de conservar con fines museológicos. El método de conservación para estas tres categorías de animales es en efecto el del líquido conservador (alcohol o formol). Antes algunos peces se conservaban en herbario. Actualmente, este método de conservación se aplica sólo a las colecciones científicas; los pigmentos son destruidos por los líquidos conservadores pero los caracteres anatómicos se conservan intactos. Los reptiles también pueden conservarse en un baño de parafina líquida, difícil de utilizar. Se han elaborado otros medios conservadores a base de ácido ósmico, pero su costo elevado y su toxicidad han hecho que se dejaran de utilizar. Como en el caso de los mamíferos y las aves, es posible naturalizar reptiles, batracios y peces deshidratándolos mediante baños sucesivos de alcohol etílico cada vez más concentrado y sometiéndolos a un tratamiento final a base de terpineol, que les devuelve el brillo y la flexibilidad. Desgraciadamente este método no sirve para fijar los pigmentos y al cabo de uno o dos años los colores naturales desaparecen. Conviene por lo tanto teñirlos. La técnica de liofilización puede aplicarse con buenos resultados a los peces después que se les ha dado forma, pero en este caso los colores naturales también se deterioran y es necesario teñirlos (figura 42 y 43.) Los facsímiles de cera o de resina y cera dan buenos resultados en lo que a la forma se refiere, pero no en cuanto a los colores. La técnica china que consiste en aplicar pinturas transparentes a la película negativa que representa el espécimen es particularmente interesante en el caso de los peces.

S. C. Tengo también otra crítica que formular: los objetos que se presentan en los museos no se pueden tocar. Al escuchar sus explicaciones comprendo que estos especímenes son preciosos, pero me gustaría poder acariciar a un animal.

G. M. Este problema no deja indiferentes a los museólogos, y hay museos donde ciertos animales, los mamíferos y las aves por ejemplo, están a disposición de los visitantes, los niños en especial. El público aprecia mucho las presentaciones en que se reconstituye la naturaleza, es decir, los dioramas. Una vez que hemos naturalizado un espécimen, cualquiera que sea, tenemos la posibilidad de presentarlo en un contexto sistemático o de incluirlo en un diorama, es decir, en su contexto ecológico. Desde un punto de vista pedagógico es muy interesante reconstituir el ecosistema en el cual se desarrolló el espécimen, lo cual da al visitante una idea de la realidad. Pero un diorama es muy difícil de realizar, en primer lugar porque no admite la mediocridad. La exactitud científica es aquí indispensable. No es posible, por ejemplo, presentar una orquídea que se desarrolla sobre terreno calcáreo en un diorama donde el substrato sea silicoso.

S. C. Pero entonces, si Ud. quiere reconstruir un bosque, por lo menos en parte, ¿cómo hace para liofilizar un árbol?

G. M. Las técnicas actuales no permiten naturalizar vegetales de grandes dimensiones, de modo que el museólogo debe recurrir a lo artificial. Los perfectos dioramas de los grandes museos norteamericanos están constituidos por vegetales (árboles, plantas y flores) completamente artificiales, según la técnica que le explicaba hace un rato. Un elemento fundamental es la iluminación. Debe existir una relación entre la iluminación ambiental de la sala y la iluminación de la presentación, que ha de ser eficaz sin ser agresiva. Muy a menudo el encanto de un diorama depende de su iluminación. También se puede crear la ilusión del agua mediante una luz azul, para presentar animales marinos, por ejemplo.

S. C. Ante la complejidad de la conservación de los especímenes botánicos y zoológicos, uno se pregunta si no sería más simple presentar los animales vivos.

G. M. A pesar de su valor educativo, los animales vivientes no bastan. En un jardín zoológico no pueden aclimatarse todas las especies. En general se presentan animales que, en su mayoría, han sido domesticados en los países de origen, lo cual constituye un factor restrictivo. Animales tales como los osos y los grandes simios están desapareciendo de los zoológicos porque sufren en cautiverio.

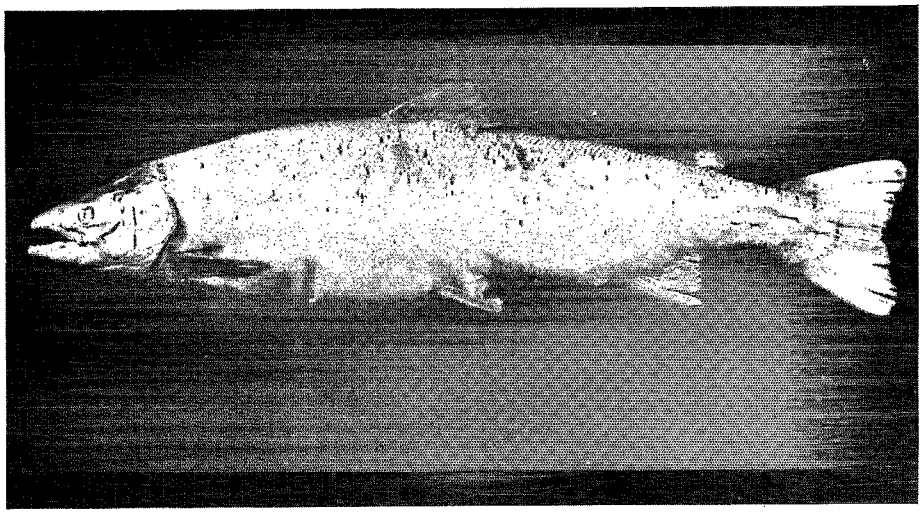
La presentación de animales vivos es fundamental para introducir nociones de biología, de comportamiento, de ritmos biológicos, todas difíciles de hacer comprender con especímenes muertos. En algunas grandes ciudades existen lo que llamamos "granjas para niños". Este "campo" en la ciudad, con animales domésticos, tiene un gran éxito entre el público joven que asiste a la gestación y nacimiento de las crías y las ve crecer, pero eso no es suficiente, y en un museo debe haber diversos niveles de presentación, debido a la diversidad de los públicos.

S. C. ¿La función educativa es la misión más importante de los museos de ciencias naturales? ¿Cuáles son sus otras misiones?

G. M. Son muchas. Un museo de ciencias naturales es quizás ante todo un conservatorio, ya que sin sus colecciones, que deben mantenerse y enriquecerse, no tiene razón de ser. Un conservador de museo es también un hombre de terreno al que sólo el contacto repetido con la naturaleza le dará el conocimiento profundo indispensable para cumplir adecuadamente su misión. Para comunicarse con el público deberá ser un naturalista entusiasta; a mi juicio, un museólogo no puede carecer ni de entusiasmo ni de pasión.

Un museo de ciencias naturales, lo digo una vez más, es también un centro cultural que debe ofrecer al público de todas las categorías exposiciones permanentes o temporales, conferencias y visitas guiadas. Para que un museo tenga verdaderamente vida, es indispensable la animación, en este sentido la intervención del guía puede resultar fundamental.

Quisiera insistir sobre el hecho de que los problemas que plantea la conservación son mucho más complejos en un museo de ciencias naturales que en uno de arte o de historia. Ante todo, porque es necesario conservar dos tipos de colec-



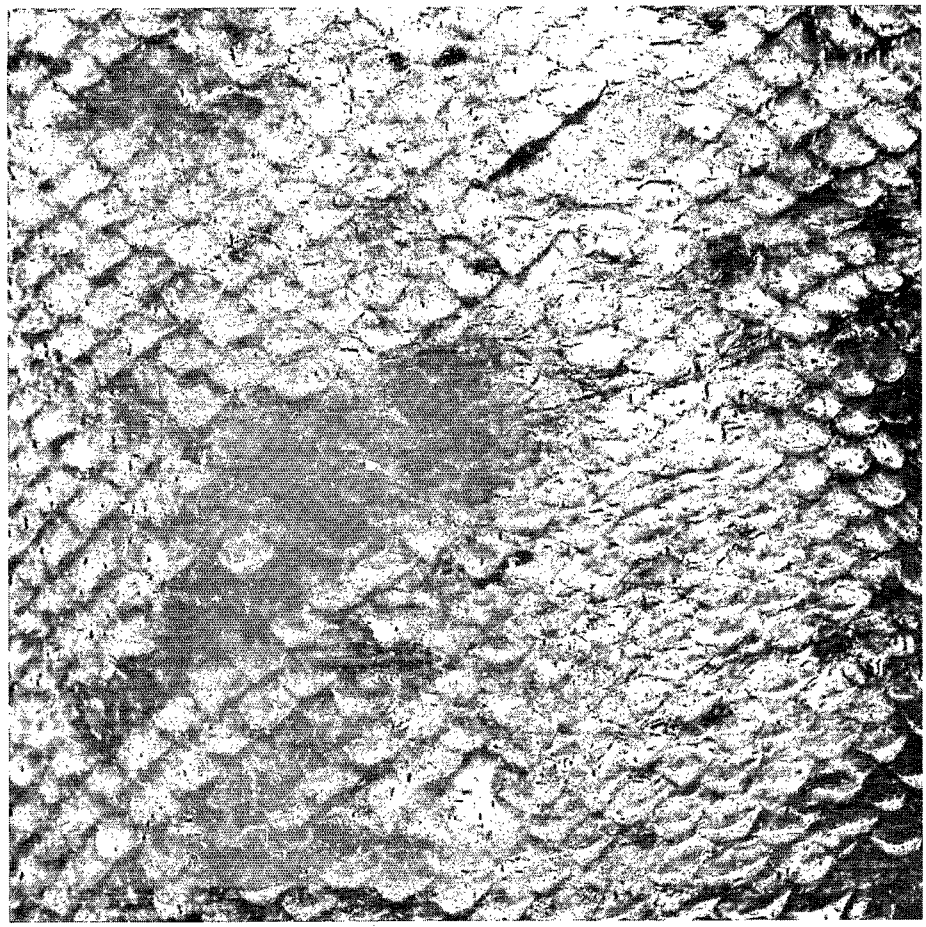
42
Salmón conservado por criodesecación, Musée National d'Histoire Naturelle (París).

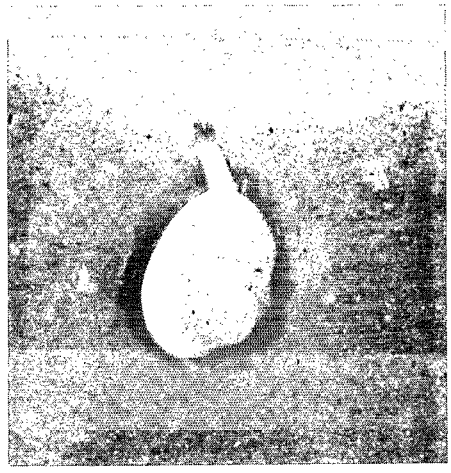
43
Detalle ampliado de las escamas del salmón.

ción: las estrictamente científicas, para las cuales deben preservarse con cuidado y rigor las características propias del espécimen, y las colecciones destinadas al público que, como hemos visto, necesitan un tratamiento particular, a fin de conservar el aspecto natural de las piezas. Otra dificultad que conocen los museos de ciencias naturales es la conservación de los especímenes en el tiempo. En el caso de las colecciones científicas, los imperativos son una temperatura y una humedad relativa constantes, sumadas a la ausencia de parásitos. El segundo tipo de colección exige además respetar los requerimientos de la conservación de las formas y los colores. Muchos hemos sido los que defendimos el principio de no presentar en los museos de ciencias naturales sino especímenes naturalizados, es decir, que han tenido vida, considerando que son más "verdaderos" para el público. Pero si bien somos museólogos, somos también naturalistas, lo cual nos hace a veces vacilar cuando se trata de sacrificar un animal o una planta. Por otra parte, si bien la tecnología ha evolucionado mucho, no nos permite siempre conservar los especímenes, y es la razón por la que recurrimos al facsímil. La pregunta que muchos de nosotros nos planteamos es si hay que seguir empeñándose en elaborar técnicas de conservación de especímenes botánicos o zoológicos naturales o si no sería mejor tratar de imitar artificialmente la naturaleza de la manera más perfecta posible.

S. C. Es tal vez el público quien debe dar la respuesta. ■

[*Traducido del francés*]





44
Molusco conservado por criodesecación, presentado en su medio ambiente reconstituido, Musée National d'Histoire Naturelle (París).

Los museos y la historia de la ciencia en la República de Corea

Seong-Rae Park

Nació en 1939 en Kongju, República de Corea. Licencia en física, Universidad Nacional de Seúl, 1961. Maestría de historia de las ciencias, Universidad de Kansas, 1969. Doctorado en historia de Corea, Universidad de Hawaii, 1977. Periodista de *Choson Ilbo* de 1961 a 1965. Profesor en la Escuela de Altos Estudios Extranjeros de Hankook. Autor de "Portents in Korean history", *Journal of Social Sciences and Humanities*, n.º 48, 1978; "Birth of Confucian portentism in early Yi Korean", *Korean Journal*, n.º 18-7, 1978; "Introduction of Western science in Korea, 1876-1910" (Actas de la International East-West Center Alumni Reunion Convention and Symposium, 1979).

Actualmente Corea no posee un lugar que presente un panorama completo de las tradiciones científicas y tecnológicas del país. Tomemos, por ejemplo, la corona de oro exhumada en las excavaciones de las tumbas del periodo del Reino de Silla que datan del siglo V: no es solamente una obra de arte, sino una soberbia muestra del alto grado de perfección a que había llegado la metalistería en la antigüedad coreana.

Desde un punto de vista técnico, esta obra maestra desciende en línea directa de los objetos de bronce de la época neolítica cuyos vestigios han llegado hasta nosotros y, por otra parte, sabemos que la tecnología del bronce le fue transmitida al pueblo coreano en el periodo de los Tres Reinos (313-686) que produjo, entre otros muchos objetos, campanas y armaduras de bronce.

Un parentesco de la misma naturaleza vincula la corona de oro a la técnica de impresión por medio de caracteres metálicos móviles utilizada a partir del siglo XIII, entre fines del periodo Goryo y principios del periodo Chosŏn. Se admite generalmente que la imprenta con tipos metálicos hizo su primera aparición en Corea, casi dos siglos antes que la de Gutenberg. De todas maneras, las técnicas metalúrgicas antiguas explican sólo en parte el origen de la imprenta con tipos móviles en Corea, porque una escritura budista impresa con bloques de madera que data de principios del siglo VIII se conserva actualmente en el Museo Nacional de Corea. Este rollo de papel es probablemente el primer ejemplar en su género del mundo.[1]

Otro vestigio de su pasado científico es motivo de orgullo para los coreanos: la torre Ch'omsongdae, erigida en el siglo VII, que aún puede verse en Kyongju y que es el observatorio astronómico más antiguo de todo Oriente.

Lo mismo puede decirse del navío tortuga (el *kŏbuksŏn*) que fuera inventado a fines del siglo XVI para luchar contra los invasores japoneses. Hay quienes dudan de que el barco estuviera realmente recubierto de hierro, como dice la creencia tradicional, pero es indiscutible que fue el primer navío de guerra protegido por un blindaje y, en todo caso, debía ser impresionante, con su cabeza de dragón que arrojaba humo.

En Corea se inventó también, en el siglo XV, el primer pluviómetro.

El museo de ciencias

El único museo de ciencias que existe actualmente en Corea no es en absoluto tal, sino más bien una sala donde los escolares pueden familiarizarse con los fundamentos de la ciencia moderna. Un proyecto de ampliación a largo plazo prevé la instalación de una colección completa de objetos representativos del patrimonio científico y técnico de Corea. Sin embargo, el proyecto tardará unos años en llevarse a cabo, y todavía no se ha tomado una decisión definitiva sobre el destino que se dará finalmente al edificio.

En 1962 el gobierno coreano promulgó la Ley de Protección de los Bienes Culturales, en virtud de la cual muchos restos culturales han sido clasificados como "tesoros nacionales", "tesoros ordinarios", etc., según su grado de importancia. El Estado acuerda subvenciones a los propietarios o detentadores de los bienes así clasificados. Hasta ahora se han clasificado unos 200 "tesoros nacionales" y unos 600 "tesoros ordinarios". La lista es actualizada cada año por una junta profesional, dependiente del Ministerio de Cultura e Información.

Sin embargo, en esta lista figuran muy pocos objetos pertenecientes al patrimonio científico tradicional. Por ejemplo, en la categoría de "tesoros nacionales" aparecen sólo algunos, entre ellos la torre-observatorio de Kyŏngju, las planchas de madera de la *Tripitaka* budista del templo de Haein-sa y las xilografías budistas del siglo VIII. Algunos otros bienes relacionados con la ciencia y la tecnología figuran en la lista de "tesoros ordinarios", pero en todo caso, el número total de objetos clasificados sigue siendo, evidentemente, muy bajo.[2]

Si la ciencia y la técnica tradicionales reciben tan poca atención por parte de los museos y de las autoridades responsables de la protección de los bienes culturales, es en razón del escaso interés que se presta en las esferas académicas a la historia de la ciencia. En el país no hay actualmente

más que seis universitarios dedicados a esta disciplina, un poco más si se cuentan también los que trabajan con dedicación parcial. En ninguna facultad de Corea se puede cursar historia de la ciencia, aunque hay que ver como un signo alentador el programa de formación de postgrado que inició en 1984 la Universidad Nacional de Seúl.

Dada la escasez de investigadores dedicados a la historia de la ciencia en Corea, el apoyo institucional en la materia es harto magro. Son pocos los historiadores, arqueólogos, conservadores de museos y responsables de la política cultural que se interesan por el pasado científico y técnico del país. Aun si, deslumbrados por el desarrollo económico de los últimos años, muchos coreanos hablan hoy de la importancia de la ciencia y la tecnología, pero es a su versión moderna que se refieren, no a la tradicional.

Para subsanar la situación en que se encuentran los museos coreanos es necesario adoptar varias medidas. La primera consiste en no escatimar esfuerzos para reunir el mayor número posible de objetos científicos antiguos. Recientemente, el Museo Nacional de Ciencias hizo un cálculo aproximado de los vestigios científicos y técnicos con el fin de ver qué posibilidades había de reunirlos. Se estableció una lista de 266 objetos, todos ellos dispersos a lo largo del país, algunos bien guardados y otros de los que sólo se tiene noticia por documentos. Este inventario dista de ser completo, porque fue establecido a partir de fuentes secundarias. En todo caso, resulta evidente la necesidad de emprender con urgencia una búsqueda exhaustiva de los bienes científicos y técnicos por todos los rincones del país y en toda clase de documentos históricos.

Esta labor de acopio debe completarse con una intensa actividad de reconstrucción de los objetos cuya existencia sólo conocemos por documentos. Su número es elevado y su reconstrucción puede ser a veces muy difícil, incluso contando con suficiente ayuda financiera. En esos casos, muchos problemas podrían resolverse mediante estudios comparados de objetos análogos que se encuentran en China y Japón o incluso en Occidente.

Pero es en el campo del estudio de la historia de la ciencia donde se impone la necesidad de tomar las medidas más urgentes. En efecto, por muchos que sean los objetos científicos y técnicos que los museos coreanos puedan reunir o reconstituir, su significación y su importancia real no se apreciará nunca cabalmente si la enseñanza de la historia de la ciencia coreana no encuentra el lugar que le corresponde en las escuelas y universidades.

La historia de la ciencia es una disciplina bastante reciente en Corea, porque la historiografía coreana tradicional no se interesaba por la ciencia y la tecnología. En realidad, no fueron los especialistas coreanos, sino los extranjeros residentes en el país los primeros en mostrar un interés académico por la tradición científica de Corea. Los misioneros occidentales enviados a Corea a fines del siglo XIX y los funcionarios al servicio del Gobierno General Japonés de principios del siglo XX fueron los primeros "historiadores de la ciencia" en Corea. Gracias a sus esfuerzos, algunos de los logros más importantes de la ciencia coreana (entre ellos la torre-observatorio, el pluviómetro, la imprenta con tipos metálicos y el navío acorazado) fueron dados a conocer al mundo entero.

Con todo, el primer libro enteramente consagrado al tema es obra de un historiador coreano, Hong I-sŏp, que escribió su *Chosŏn kwahak-sa* (*Historia de la ciencia en Corea*) en 1944. Originalmente publicado en japonés, se reeditó en coreano después de la Liberación en 1945. Vino luego la obra de Jeon Sang-woon titulada *Ciencia y tecnología en Corea: instrumentos y técnicas tradicionales*,[3] publicada en coreano en 1966, revisada para la versión inglesa y publicada nuevamente en coreano en 1977 con el título *Han'guk kwahak kisul-sa*. Mientras Hong I-sŏp trata de presentar en su obra un panorama general de los logros científicos y técnicos de Corea en el contexto de la historia del país, Jeon Sang-woon intenta explicar sobre todo los aspectos científicos y técnicos.

Estas dos obras son en cierta medida complementarias y tras ellas ha surgido una serie de monografías consagradas a la medicina, la imprenta, la agricultura, la geografía, la construcción naval, las armas de fuego y las matemáticas. Asimismo, en los últimos años han aparecido libros de divulgación sobre la historia de la ciencia coreana.

Aunque nuestros conocimientos de la tradición científica de Corea siguen siendo insuficientes, muchos historiadores coreanos tratan de adquirir una mejor formación en ese campo. Por todo esto resulta de fundamental importancia la transformación del Museo de Ciencias en museo nacional, tal como está previsto en el plan gubernamental de desarrollo cultural a largo plazo para el próximo decenio. Cuando este proyecto reciba al fin la atención que merece, el estudio de la historia de la ciencia en Corea encontrará un fundamento más sólido y un mayor apoyo popular, que sin duda le permitirán dar un impulso definitivo a su desarrollo. ■

[*Traducido del inglés*]

1-2. Véanse los artículos del informe "Tesoros de Corea" en *Museum*, n.º 149, 1986.

3. *Science and technology in Korea: Traditional instruments and techniques*, Cambridge, Mass, The MIT Press, 1974.

Los museos de ciencias salen de sus cuatro paredes

Saroj Ghose

El Dr. Saroj Ghose es director del Consejo Nacional de Museos de Ciencias de la India.

Nacido en Calcuta, se graduó en ingeniería eléctrica en la Jadavpur University de Calcuta. Luego de haber hecho su maestría en la Herbert University de Cambridge, Mass., obtuvo su doctorado en la Smithsonian Institution de Washington D.C. Ha organizado museos y centros de educación científica en Calcuta, Bombay, Delhi y otros lugares e introdujo una serie de actividades de extensión para llevar los museos de ciencias a través de toda la India. Ha trabajado en museos de ciencias en los Estados Unidos de América, donde concibió la exposición de ciencias del Festival de la India que tuvo lugar en 1985-86. Fue vicepresidente del Comité Cultural del ICOM desde 1974 a 1980 y vicepresidente del Comité Internacional de Museos de Ciencias y Tecnología del ICOM. Desde 1984 es presidente del Comité Nacional de la India del ICOM.

Con ocasión del Año Internacional de Niño, celebrado mundialmente en 1979, dos millones de niños recibieron un regalo espectacular y muy apreciado. Un vertedero municipal, utilizado durante los últimos cien años para descargar las basuras de una ciudad en permanente expansión, se transformó en un verdadero paraíso terrestre: un parque exhuberante, lleno de flores y de juegos educativos integrados al paisaje. Desde su apertura, el parque ha recibido cientos de niños de todas las edades, acompañados de sus padres o maestros. Como cualquier otro niño en una situación parecida, los chicos saltan, corren y alborotan, pero eso no es todo ya que también tienen la oportunidad de accionar palancas, hacer girar ruedas y volantes y cojinetes de bolas, tirar de cuerdas, espiar a través de agujeros y, por último, reflexionar sobre lo que se desarrolla ante sus ojos y tratar de asimilar la información que contienen los objetos manipulados.

Del parque de las ciencias al centro de educación científica

La idea de un parque de las ciencias surgió de consideraciones de orden económico. Desde hacía tiempo, se venía estudiando en Bombay el proyecto de un centro de educación científica bastante importante, de carácter fundamentalmente participativo. Según las estimaciones, la construcción del edificio requería ya el cincuenta por ciento aproximadamente del desembolso total previsto para el proyecto y su realización llevaría por lo menos tres años, sin contar los muchos más que exigiría la constitución de las colecciones, sobre todo si el material expuesto debía ser montado *in situ*. Sin embargo, una vez lanzado un proyecto, ni el público ni quienes lo financian soportan verlo avanzar a paso de tortuga. Nos preguntamos entonces si algunas actividades no podrían iniciarse aun careciendo de locales, es decir, si en una primera etapa no se podría montar un centro de divulgación científica al aire libre.

Por otra parte, el Año Internacional del Niño, tan traído y llevado en esa época, despertó el deseo de hacer algo realmente constructivo. Se emprendían por entonces toda clase de poyectos, desde la organización de almuerzos en las escuelas o la vacunación triple hasta la organización de concursos de dibujo y la filmación de una serie de películas infantiles. En muchos casos, sin embargo, se temía que los efectos de estas actividades fueran efímeros, mientras, por el contrario, un centro de divulgación científica al aire libre (proyecto que no necesitaba mucho tiempo ni un desembolso elevado) probablemente resultaría ser un regalo permanente para los niños de la ciudad y de los alrededores, con consecuencias de mayor alcance para toda la comunidad.

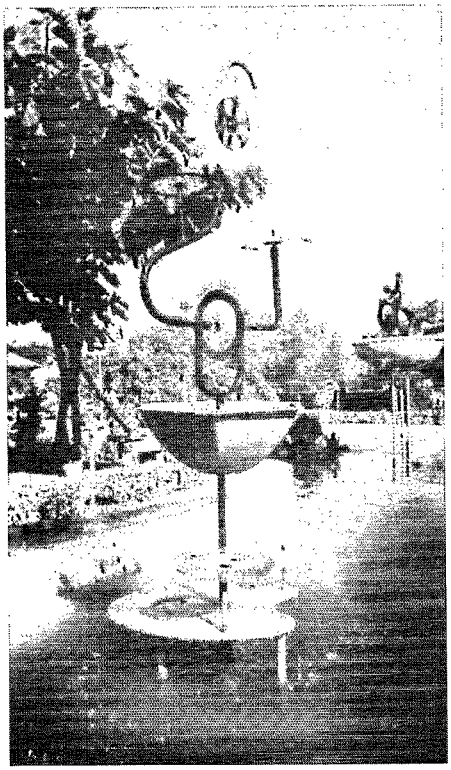
El verdadero problema radicaba en definir los criterios de su concepción. Poco a poco se fueron ideando los objetos de exposición propios de un museo de ciencias, objetos absolutamente innovadores y lo suficientemente resistentes como para soportar la manipulación sin miramientos que le infligirían los visitantes, el calor del sol ardiente, la intensidad de los monzones torrenciales de Bombay, y capaces, al mismo tiempo, de incitar a la participación gracias a los elementos móviles o mecánicos (figura 45). Están diseñados de manera que se insertan en el paisaje circundante como una escultura, y no representan ningún peligro ni para los niños ni para los adultos (figura 46). Por otra parte, si bien constituyen una diversión para los niños, no se parecen a los mecanismos que pueden encontrarse en un parque de atracciones, ya que están más orientados a estimular la inteligencia que a provocar una actividad y, sobre todo, ilustran conceptos fundamentales de las ciencias.

Los objetos más sencillos son la versión científica de las instalaciones propias de un parque infantil corriente. Varios co-



lumpios de diversas dimensiones incitan a los visitantes a descubrir la ley elemental del péndulo: cuanto más largas son las cuerdas del columpio, más lento es el movimiento. En otro lugar, el eje ligeramente descentrado de un balancín, sirve para demostrar los principios de la palanca: un niño puede divertirse levantando a sus padres sentados sobre el otro extremo del balancín.

Otros objetos, sin embargo, están pensados para ir más allá de los juegos corrientes de un parque. Se construyó un columpio para ilustrar la oscilación armónica o vibración simpática. Dos personas se sientan en sendos columpios que cuelgan de un tablón oscilante. Si una de ellas empieza a balancearse, la otra se balancea automáticamente, aun sin quererlo. Esta última alcanza el máximo arco cuando la que inició el movimiento está a punto de detenerse. Pero esto no dura sino un instante. La primera recobra el impulso, mientras que la segunda llega casi a in-



45
Un vertedero municipal, utilizado durante los últimos cien años para descargar la basura de una ciudad en permanente expansión, se transformó en un interesante Parque de Educación Científica en el Centro Nehru, de Bombay.

46
La fuente del Parque de Educación Científica está compuesta por una serie de norias de diversos tipos, accionadas por chorros de agua.

47
Niños bombeando agua de un estanque con ayuda de un tornillo de Arquímedes.



movilizarse. El proceso se repite de manera alterna.

Por motivos evidentes, los objetos que ilustran los principios de la mecánica son fáciles de construir y de mantener en un parque de ciencias como éste. A veces, lo que se hace es reproducir, a mayor escala y dotándolos de los dispositivos de seguridad necesarios, los aparatos que en los centros de divulgación científica se exponen habitualmente en el exterior. Ejemplos de esto son montajes como el que demuestra que se requiere menos esfuerzo para llevar una carga más grande, si se la arrastra por un plano inclinado o se la levanta por medio de un sistema de poleas compuestas. La manipulación de tres sistemas de palanca y de distintos tipos de engranaje, la extracción de agua mediante un tornillo de Arquímides (figura 47), o la rotación de diferentes tipos de norias mediante chorros de agua, o bien la elevación por medio de una pequeña bomba hidráulica de un grupo de personas de pie sobre una plataforma, todo eso da un carácter ameno al proceso de aprendizaje.

Algunos de los aparatos, aunque basandos en principios muy sencillos, son de funcionamiento espectacular. Unos grandes reflectores parabólicos hechos de fibra de vidrio, situados a unos treinta metros de distancia, crean una galería de ecos al aire libre. Dos estatuas de estilo antiguo, situadas a setenta metros la una de la otra y conectadas por un conducto oculto bajo tierra, transmiten el sonido de la voz de un extremo al otro y explican cómo en la antigüedad los sacerdotes podían engañar a los ingenuos pretendiendo que un dios les dirigía la palabra. Este dispositivio, llamado *Isis habla*, goza de especial popularidad.

En el Parque de Educación Científica, todo es diversión. El recorrido de una pelota a lo largo de tres anillos sucesivos muestra el efecto de la fuerza centrífuga. Si en cambio se la lanza por tres vías diferentes, se ve que toma mayor velocidad sobre la trayectoria cicloidal. Si uno se pone sobre una placa giratoria con los brazos en cruz y una pesa en cada mano, la placa gira lentamente, pero a medida que se acercan las manos el movimiento de rotación se acelera (figura 48). El paisaje cambia de color cuando se lo observa a través de filtros de colores diferentes que pueden superponerse. Se puede arrancar la melodía de un campanario a unos tubos sonoros, aprender a leer un reloj de sol y a determinar las temperaturas máximas y mínimas, el índice de humedad, la presión atmosférica y la precipitación pluvial con ayuda de los instrumentos meteorológicos. Lo más interesante, tal vez, es ver cómo un objeto en caída libre alcanza el estado de ingravidez, sin tener que hacer un viaje espacial. En medio de plantas y árboles se levantan enormes objetos: un molino de viento, una locomotora, un tranvía eléctrico, otro de tracción animal, una turbina hidroeléctrica, un caza supersónico y otros aviones, un inmenso reloj solar o, sencillamente, una escultura ornamental. El parque posee un aviario lleno de pájaros exóticos y locales. Más lejos encontramos también una zona de animales domésticos destinada a suscitar una relación de confianza entre los niños y los animales. Un estanque en el que se mantiene un ecosistema natural o unas fosas llenas de serpientes y otros reptiles sirven para explicar lo que significa el equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente.

En el parque de educación científica, los diversos elementos se hallan esparcidos entre árboles, arbustos, canteros de flores, estanques y senderos y el predio mismo está delimitado por mejestuosos árboles de enorme copa que florecen en distintas estaciones del año y dan sombra a las áreas de descanso, mientras los frutales son el refugio favorito de los pájaros. El verde está salpicado por la gran variedad de arbustos y macizos de flores de estación que ponen una nota de color. Las plantaciones se realizan de manera sistamática, con el asesoramiento de paisajistas y horticultores. Un lugar especial está reservado a las especies raras que no crecen en la región: flores y frutos exóticos, plantas aromáticas y medicinales, especias y otros cultivos de valor económico como el té, el café, el cacao, el caucho, el algodón, el yute, etc. Los invernaderos de cactus, plantas carnosas y bonsais despiertan particular interés. Las plantas delicadas y los objetos frágiles no están protegidos por vallas sino por setos multicolores. Senderos sinuosos, cubiertos con grava de ladrillo llevan a los visitantes de un sector a otro.

Lo que resulta alentador y gratificante es la conducta de los adultos. Los padres llegan al parque como visitantes accidentales, con el único fin de vigilar que los niños no se pierdan, pero poco a poco van dejándose atrapar por la fascinación de los objetos y son ellos los que acaban perdiéndose, literalmente. De este modo, la experiencia iniciada casi a regañadientes hace siete años, precipitada por los condicionamientos que imperaban en aquel momento, se ha convertido en un rasgo característico de los numerosos centros de educación científica que han proliferado en la India durante los últimos años. En efecto, independientemente de que estén ya terminados o todavía en la etapa de desarrollo, todos los centros de ciencias de la India comienzan a crear un parque. El parque es una buena forma de iniciar el proyecto, porque suscita la expectativa local, da una idea de lo que será el centro una vez finalizado y provoca la afluencia de contribuciones financieras.

Un museo sobre ruedas

La idea de sacar de sus cuatro paredes el museo de ciencias o el centro de educación científica empezó a tomar forma hace más de veinte años. En aquella época, la India tenía solamente dos museos de este tipo, situados a más de dos mil kilómetros uno del otro. Los científicos veían la necesidad de despertar el interés por la ciencia en la comunidad, para llenar así el ancestral abismo existente entre ciencia y sociedad. La comunicación científica les parecía igualmente importante en el contexto de la investigación y el desarrollo industrial. En un país con un índice de alfabetización muy bajo y donde el número de niños que asisten a la escuela en las zonas rurales es muy reducido, los museos resultaban un buen vehículo para la enseñanza no formal de la ciencia. Por otra parte, el proceso de democratización exigía que los museos se abrieran al público en general. Se estudió la manera de hacer llegar el mensaje de la ciencia a las poblaciones rurales: puesto que no tenían posibilidades de desplazarse a los museos de las grandes ciudades, ¿por qué no hacer que los museos llegaran a ellas? Si es difícil despertar el interés de la gente por los museos, ¿por qué no hacer que los museos presten más atención a la gente? De tales consideraciones surgieron varios programas destinados a alcanzar vastos sectores de la sociedad.

La idea fue tomando forma. La primera tentativa consistió en llegar a las zonas rurales del interior mediante exposiciones científicas itinerantes. Actualmente, los centros y museos de educación científica de la India cuentan con ocho grandes autobuses de exposición que recorren las zonas rurales deteniéndose tres días en cada lugar (figura 49). Estas exposiciones sobre ruedas recorren el país durante nueve meses al año y regresan a los museos de educación científica en los periodos de vacaciones escolares, para su revisión general y eventual reparación. Aunque al comienzo resulten relativamente caros, los autobuses utilizados tienen una movilidad y poder de penetra-

ción muy superiores a los de las exposiciones itinerantes convencionales que se envían en tren o en camión y se montan después en una sala.

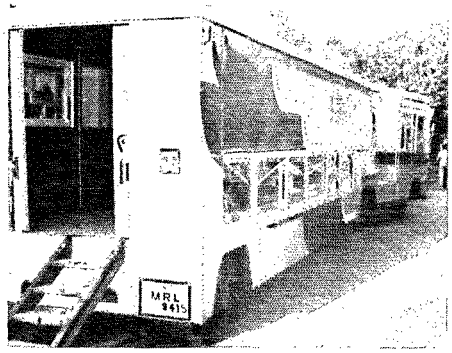
El lugar de exposición elegido suele ser la escuela del pueblo, única infraestructura disponible para organizar y apoyar este tipo de actividades que es también, en general, lugar de encuentro para personas de todas las edades (figura 50). Los objetos se conciben y realizan en función de la realidad local. Las exposiciones tienen por tema la agricultura, la energía, el uso de la electricidad, el agua, la ciencia de los suelos, la alimentación, la salud y otros similares. Para hacerlas más eficaces y seguir la tradición de los centros de educación científica, los objetos expuestos son invariablemente tridimensionales e invitan a la participación o, por lo menos, son animados. Cada unidad móvil está integrada por veinticuatro conjuntos que relatan una historia y están instalados en un autobús de dos pisos. La mitad de esos conjuntos están colocados en el suelo del vehículo y pueden ser vistos del exterior, la otra mitad se halla en el piso superior, a la altura visual de quienes se encuentran dentro del autobús. Cada unidad dispone de su propio generador para las zonas que carecen de electricidad y la exposición se complementa con programas audiovisuales.

La concepción de estas exposiciones sobre ruedas tiene en cuenta una serie de problemas prácticos y de necesidades aparentemente contradictorias. Los objetos expuestos deben tener un funcionamiento mecánico pero el número de partes móviles debe estar reducido al mínimo, en razón de las condiciones de transporte. Tienen que ser simples en su concepción y fáciles de reparar durante el trayecto, pero lo suficientemente ingeniosos como para suscitar y mantener el interés de los visitantes. Para que los objetos sean intercambiables entre las diferentes unidades itinerantes de los distintos museos, deben tener aspecto y formas variadas para evitar la monotonía, pero al mismo tiempo deben embalarse en cajas de tamaño uniforme. Los textos que los acompañen deben redactarse en la lengua regional, a fin de allanar las dificultades de comprensión, y ser además fácilmente intercambiables, pues no hay que olvidar que se trata de un país en el que la lengua e, incluso, su grafía, varían cada trescientas millas.

El desplazamiento de una exposición cada tres días durante nueve meses al año según un calendario establecido con mucha anterioridad y asegurando a la vez que todas las piezas se mantengan en



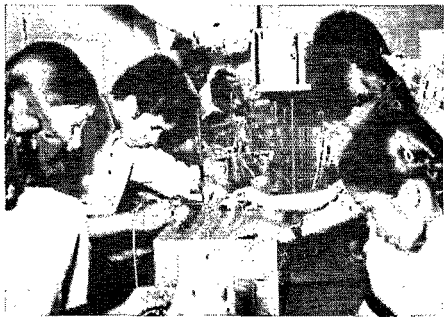
48
La conservación del movimiento angular resulta ahora fácil de entender no sólo para los niños, sino también para el gobernador del estado ...



49
Este autobús es una de las ocho unidades utilizadas por los centros de educación científica para montar las exposiciones itinerantes que recorren durante todo el año las zonas rurales del interior del país.



50
El funcionamiento de los objetos mecánicos presentados en los autobuses atrae la atención de niños y adultos.



51
En las escuelas rurales y urbanas funcionan centros de esparcimiento científico en los que se cultivan las facultades creativas del niño y se elaboran objetos didácticos a partir de materiales de desecho.



52
Los centros de educación científica organizan cursillos de formación de profesores de ciencias, para iniciarlos a la utilización de nuevos auxiliares científicos y pedagógicos.



53
Un gran número de alumnos y maestros participan en las ferias científicas organizadas a nivel municipal, regional o nacional.

buen estado durante el trayecto requiere una planificación y un apoyo logístico minuciosos. La experiencia de los centros de educación científica indios muestra que es mucho más fácil concebir, crear y poner en servicio una unidad móvil que mantenerla en funcionamiento.

Otras formas de llenar el vacío entre la ciencia y la sociedad

Poco a poco comprendimos que no era posible alcanzar el objetivo de llegar a las poblaciones rurales únicamente a través de las exposiciones itinerantes de este tipo. Han resultado útiles para despertar el interés por la ciencia, pero no han conseguido mantener su impacto inicial, ya que, en un país tan vasto como la India, no se puede visitar el mismo lugar con la frecuencia que sería necesaria. Las unidades móviles provocaron una demanda en las zonas rurales del interior, que reclaman no sólo visitas más frecuentes sino algún tipo de actividad de carácter permanente. De ahí que se haya desarrollado progresivamente una cadena de centros regionales de educación científica en diversas zonas del país. Tales centros exigen poca inversión de capital y se orientan hacia actividades intensivas a las cuales el material expuesto sirve solamente de apoyo. No constituyen museos propiamente dichos, sino más bien instituciones educativas paraescolares en al sentido real de la expresión (figura 51).

La primera serie de actividades emprendidas pretendía completar la educación científica escolar con un programa mixto denominado "Cómo constituir su propio laboratorio". El programa se iniciaba con una primera fase dedicada a la formación de los profesores de ciencias en el empleo de material didáctico y científico perfeccionado, y a la elaboración de este tipo de material con la colaboración de los alumnos (figura 52). En la segunda fase del programa, los centros de educación científica asistían a las escuelas rurales en el establecimiento de centros de esparcimiento científico en los que se intentaba desarrollar las facultades creativas y fabricar objetos didácticos a partir de materiales de desecho, sin necesidad de recurrir a una maquinaria costosa o a técnicos experimentados. Toda la actividad estaba dirigida a suscitar el espíritu de participación de los alumnos, bajo la dirección de sus maestros. En la tercera fase, los profesores de ciencias daban charlas de demostración valiéndose del material didáctico relacionado con temas del programa de estudios.

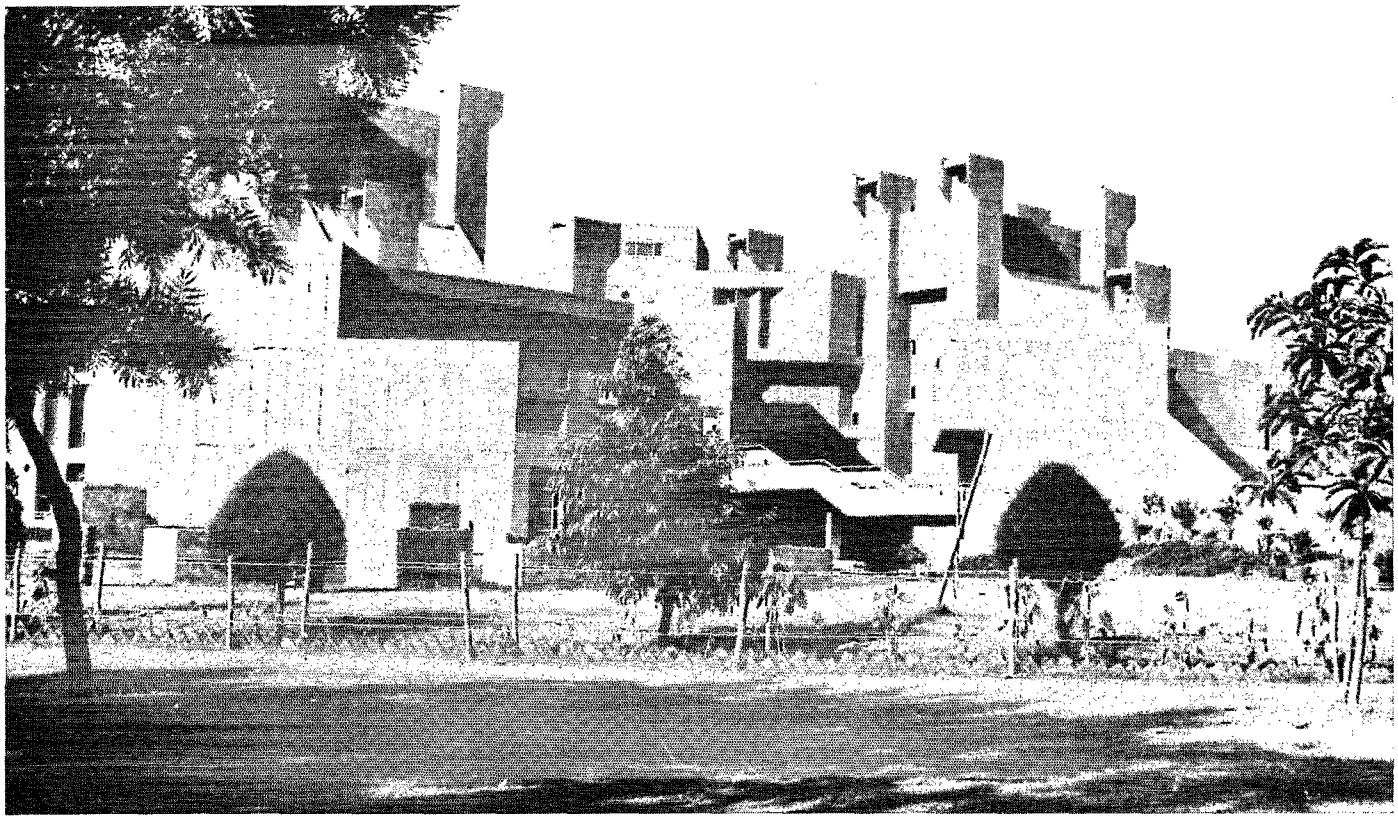
Paralelamente, los centros de educación científica organizan diversas actividades en las áreas de la educación no formal y de divulgación de la ciencia. Por un lado, promueven la participación de alumnos y profesores en ferias, juegos, campamentos, seminarios científicos y concursos sobre temas científicos (figura 53), mientras que por otro proponen a niños y adultos actividades de interés general tan variadas como la informática, la fabricación artesanal de telescopios y el estudio del medio ambiente. Estas actividades están siendo progresivamente descentralizadas de las grandes ciudades a las cabezas de partidos y de estas últimas a los pueblos, a menudo con el apoyo estructural de diversos organismos gubernamentales que cuentan ya con algún tipo de infraestructura en las zonas rurales. Muchas de las actividades son de carácter multifuncional y regenerador. Los museos científicos de la India ya no están encerrados en una torre de marfil ni reservan la ciencia a una élite. Han renunciado a las formas tradicionales de exposición y se dirigen a la comunidad en un intento de llenar el vacío de comunicación entre la ciencia y la sociedad.

Es precisamente el fortalecimiento de este vínculo lo que está transformando los museos y centros de educación científica de la India en instituciones orientadas a la acción y fundamentadas en el servicio, que incluso podrían llegar a convertirse en poderosos instrumentos de transformación social. Las actividades se extienden ahora a los agricultores, los obreros de pequeñas empresas, las comunidades tribales,[1] las amas de casa sin ocupación profesional, los jóvenes que han abandonado sus estudios y los minusválidos. Sólo cabe esperar que en veinte años más los museos lleguen a modificar la idea que el pueblo se hace de la ciencia, el uso que se hace de la tecnología, la estructura social y los sistemas de valores de la India. Sólo el tiempo dirá si lo han logrado.

Una infraestructura nacional

Hace algunos años, en una conferencia internacional sobre museos y centros de educación científica, la administradora de un museo declaró que iba a levantar un centro de educación científica único en su enfoque y características, que se realizaría totalmente al aire libre, prescindiendo de toda construcción o infraestructura. Si actividades como las descritas anteriormente podían ser organizadas en y para la comunidad, fuera de las cuatro paredes de un museo ¿por qué motivo —se preguntaba ella— necesitaría un edificio, sobre todo cuando sabemos que sería precisamente el monstruo que devoraría más de la mitad de nuestros recursos? Sean cuales fueren los objetivos de un museo o centro de este tipo (transmitir conocimientos científicos, despertar la curiosidad y favorecer la creatividad, desarrollar una mentalidad científica en la comunidad o dispensar una enseñanza científica paraescolar) los locales y la

1. Véase en este mismo número de *Museum* el artículo de K. S. Bagchi titulado "La función social de los museos de educación científica: una experiencia india".



54
El Centro de Educación Científica Nehru de Bombay, el más importante de la India en se género, posee un impresionante edificio y una infraestructura para la elaboración de nuevos objetos participativos.

infraestructura son simples medios y no el fin. Por consiguiente, sigue en pie la cuestión de saber si un centro de educación científica necesita realmente una infraestructura material imponente para funcionar eficazmente. Antes de adelantar conclusiones, hay que recordar que detrás de las actividades de divulgación de los centros de ciencia de la India existe una poderosa infraestructura donde se generan las ideas, se conciben los programas y se renuevan las actividades. Los objetos expuestos en un museo de ciencias pueden adquirirse, pero un centro interactivo de educación científica no puede comprarse a ningún precio. Debe desarrollarse meticulosamente a lo largo de un proceso creativo, pero ese proceso de creación y de sostén requiere un mínimo de infraestructura.

La India ha sabido aprender con sus errores. A principios de los años cincuenta, se implementaron unos veintiséis centros rurales de vulgarización científica denominados *Vijnan Mandir* o templos de las ciencias en diversas zonas agrícolas del país. Para realizar la revolución verde que necesitaba la India, había que hacer que campesinos casi analfabetos aprendieran a utilizar nuevas técnicas y equipos modernos, no en los libros sino de una manera no académica. Los *Vijnan Mandir* disponían de material audiovisual, proponían exposiciones, ofrecían una formación y servicios de utilidad práctica, como análisis del suelo, por ejemplo. Un grupo de jóvenes muy motivados aseguraban la gestión. Al cabo de diez años, la red estaba hecha pedazos. El material audiovisual preparado en un principio no se actualizó nunca; no había piezas de repuesto para los proyectores, los programas de formación se interrumpieron por falta de instructores; no se podía analizar el suelo por falta de productos químicos y las ideas innovadoras se fueron haciendo cada vez más escasas.

Mucho tiempo después, un grupo de trabajo creado por la Comisión Nacional de Planificación atribuyó el fracaso de los *Vijnan Mandir* a la falta de orientación, de coordinación y de apoyo infraestructural. Los *Vijnan Mandir* habían funcionado en al aislamiento, sin el más mínimo apoyo para la creación de nuevas exposiciones, la organización de nuevas actividades, la actualización permanente de la información y la ampliación de los servicios de formación. A fin de crear en todo el país un movimiento en favor de los museos de ciencias, el grupo de trabajo preconizó la creación de un organismo central de coordinación encargado de aunar esfuerzos y canalizar los recursos disponibles, organizar el intercambio de objetos y de personal entre los museos bajo su control, promover la investigación y la formación a fin de asegurar un crecimiento sostenido de las actividades y el establecimiento de nuevos centros de educación científica.

El grupo recomendó también que se creara un sistema descentralizado a cuatro niveles, con el fin de llegar a la gran masa de la población. Se debían establecer cuatro grandes museos o centros de ciencias, en cuatro zonas del país, que debían constituir una sólida infraestructura que posibilitara el desarrollo de nuevos museos y de nuevas exposiciones y actividades en cada una de las zonas involucradas. En un segundo nivel, debían crearse seis centros regionales en diversas capitales estatales que dieran apoyo organizativo a los centros científicos menos importantes. En el tercer nivel se crearían veinte centros científicos para proseguir las actividades de divulgación en los distritos correspondientes. A nivel de base se situarían las unidades de exposición itinerantes, controladas por el centro correspondiente, que se desplazarían hasta las zonas más aisladas del interior del país.

Se trataba de un plan ambicioso pero realista. Para supervisar todas las tareas de coordinación y de apoyo, se creó el Consejo Nacional de Museos de Educación Científica, como organismo superior. En la actualidad funcionan tres museos y centros nacionales en Calcuta, Bangalore

y Bombay. En Delhi se está organizando un centro de ciencias de gran importancia. A nivel regional se ha creado un centro en Patna y ha comenzado la construcción de cuatro más en Guwahati, Bhubanesbar, Lucknow y Bhopal. En las zonas oriental, meridional y occidental del país se han establecido cuatro centros municipales y se prevén diez más durante el lapso del próximo plan quinquenal. Se están equipando nuevos "museobuses" para cada uno de los centros y se encuentra en preparación un laboratorio central de investigación y formación encargado de asegurar el desarrollo apropiado de los recursos humanos.

Si bien tienen un cierto número de rasgos en común en lo que respecta al contenido, los museos de ciencias procuran evitar la uniformización de los enfoques. El Museo Industrial y Tecnológico Birla de Calcuta y el Museo Industrial y Tecnológico Visvesvaraya de Bangalore, los dos museos nacionales de educación científica instalados en las zonas oriental y meridional del país, se dedican especialmente a temas como la fuerza motriz, la electrotecnia, la madera, el papel y la pasta de papel, la metalurgia, la energía nuclear, los transportes, la comunicación, el petróleo y la minería, tratando de establecer un equilibrio entre los objetos expuestos y el material didáctico. Ambos museos poseen una sección consagrada a la ciencia popular, donde se realizan sobre todo demostraciones de física. El nuevo Centro de Educación Científica Nehru de Bombay (figura 54) tiene un carácter esencialmente participativo y en sus exposiciones hace hincapié en la enseñanza de la ciencia a través del juego. El cuarto centro nacional, que se abrirá en Delhi, se distinguirá de los otros tres por su orientación general: intentará reflejar el antiguo patrimonio tecnológico y científico del país, que remonta a 5.000 años, y establecer una continuidad hasta los adelantos actuales de la agricultura, la energía, la ciencia nuclear, la electrónica y las ciencias del espacio.

El carácter y la estructura general de los diversos centros regionales y de distrito también varía. Ciertos objetos y ciertas actividades fundamentales son comunes a todos los centros, en las áreas generales de la metodología científica, el mundo de la percepción y la difusión de las ciencias. Pero las actividades prácticas y las exposiciones que las apoyan varían según la región. Las necesidades y la importancia de una u otra materia varían mucho de un lugar a otro, debido a la gran extensión territorial y a la diversidad de modelos sociales y culturales. Estos centros regionales y de distrito se centran más en necesidades y problemas locales específicos como, por ejemplo, el tratamiento del suelo, la recolección, la lucha contra las plagas, la gestión de los recursos hidráulicos, la lucha contra los insectos, las epidemias y las enfermedades crónicas, la nutrición, la innovación en la artesanía y la pequeña industria, la protección del medio ambiente local, y otros.

Los museos han evolucionado a lo largo de los siglos que han seguido a su creación. La India también ha recorrido un largo trecho desde que accediera a la independencia en 1947: la tecnología se transforma aceleradamente, pasando de las prácticas tradicionales a la industrialización y a las técnicas más modernas y sofisticadas. Los museos y centros de educación científica del país, mientras superan la prueba decisiva de la etapa de experimentación sufren los embates culturales de los cambios rápidos. Esto los obliga a replantear sus prioridades, objetivos y principios. Es un proceso dinámico que se adapta a las necesidades de los tiempos y obliga a modificar constantemente las orientaciones. Alcanzaremos la estabilidad algún día, pero queda por ver si ello significará la cima del desarrollo o una forma de estancamiento. ■

[*Traducido del inglés*]

La función social de los museos de educación científica: una experiencia india

S. K. Bagchi

Realizó estudios científicos en la Universidad de Calcuta. Se graduó en la Escuela de Minería de Dhanbad y obtuvo su diploma de ingeniero en minas de primera clase otorgado por el gobierno indio. De 1962 a 1979 fue conservador del Departamento de Minas, de la Metalurgia y del Petróleo del Museo Industrial y Tecnológico de Calcuta, museo del que es director desde 1979. Es autor de "A new gallery on mining at Birla Industrial and Technological Museum", *Curator*, (Nueva York), vol. XI, n.º 1, marzo de 1968; "Museum and the teaching of mining engineering in India", *The Calcutta Review*. Calcutta University, 1971; "La nouvelle gallerie des transports au Musée Birla de l'industrie et de la technologie, Calcutta", *Museum*, vol. XXVIII, n.º 1, 1976; "Development of science and technology — The growth of Modern Science Museums", *Museum of Science*, Birla Industrial and Technological Museum (BITM).

El grupo de trabajo creado por la Comisión de Planificación de la India para estudiar los problemas de los museos de educación científica decidió que éstos deberían desarrollarse a tres niveles: nacional, regional y municipal. El Consejo Nacional de Museos de Educación Científica, que es responsable de la gestión y planificación de nuevos museos en el país, dispuso que los museos municipales deberían establecerse en las regiones subdesarrolladas del país y servir de centros de actividad.

El primer centro municipal de educación científica se inauguró en Purulia, a unos cuatrocientos kilómetros de Calcu-

ta. Éste es el relato de su experiencia en una comunidad pobre, donde intenta echar raíces.

El grupo de expertos había subrayado la importancia de que estos centros sirvieran de catalizadores, mediante la organización de diversos programas pedagógicos. Por otra parte, tras su inauguración en diciembre de 1982, el centro de Purulia recibió una proposición de la asistente social que trabajaba entre las tribus shantal del distrito y que deseaba poner en ejecución un programa especialmente concebido para ellos. El responsable científico del distrito, que había realizado un estudio detallado de los útiles de labranza utilizados en el sur de la India, descubrió que muchos de ellos podían servir para el cultivo de las tierras áridas de Purulia. Durante unas dos semanas, un grupo de campesinos procedentes de diversos pueblos se reunieron en el centro para fabricar útiles de labranza basados en el diseño de los del sur de la India. La noticia llegó a oídos de los kherias sabar,[1] una comunidad tribal extremadamente pobre integrada por unas diez mil personas, que reclamaron un programa similar. Los kherias perdieron su hábitat natural cuando los bosques fueron arrasados para responder a las crecientes exigencias de la industrialización y la urbanización. En la actualidad, viven en pequeños villorios en las afueras del pueblo principal y poseen muy poca tierra, apenas una o dos hectáreas por aldea.

El pedido fue aceptado y al final del periodo de formación y fabricación de los útiles de labranza, el responsable de distrito les enseñó sobre el terreno cómo utilizarlos, pues algunos de ellos eran completamente nuevos para los kherias.

Pero los kherias necesitaban también semillas, abonos y, sobre todo, agua. Los organismos del gobierno les proporcionaron semillas y abonos, pero el suministro de agua constituía un problema. Como muy pocos poblados kheria tenían pozos, se elaboró un proyecto para perforar y levantar pequeñas presas de tierra en los lugares donde hubiera un arroyo o un riachuelo. El Consorcio para el Desarrollo Rural, un organismo no gubernamental, concedió una pequeña subvención de 44.000 rupias para perforar seis pozos.

En el marco de estas actividades, las prioridades establecidas fueron las siguientes: despertar entre los kherias el espíritu de autodeterminación y autosuficiencia con el objeto de desarrollar así su capacidad de decisión e introducir las nociones científicas y tecnológicas que estuvieran en condiciones de aprovechar de manera perdurable.

A fines de 1983, los resultados eran muy alentadores: se habían obtenido buenas cosechas y se habían cultivado tierras hasta entonces baldías. En noviembre de 1983, unos cinco mil kherias se reunieron en el poblado de Maldi, donde se había iniciado el proyecto, y fundaron su propia organización denominada Asociación de Fomento Kheria Sabar, resultado directo de las actividades en favor del desarrollo llevadas a cabo por el Centro de Educación Científica y reflejo del nacimiento de una nueva conciencia.

Ante la excelente respuesta de los kherias, se esbozó un modesto programa de desarrollo integrado. Como los kherias poseen muy poca formación, se vio claro que a menos que aprendieran a producir utilizando los recursos locales y sus propias capacidades iba a ser muy difícil mejorar su situación económica.

Sobre la base de las proposiciones presentadas al Ministerio de Ciencia y Tecnología, a la Comisión Gubernamental de Planificación y a otros dos organismos no gubernamentales, el ministerio aprobó en 1984 un proyecto de 180.000 rupias para la iniciación de las mujeres a la ciencia y la tecnología. EL CRESSIDA[2] aprobó la asignación de fondos para la construcción de una central de tratamiento de la biomasa. Además, en marzo de 1985, el Gobierno de Bengala Occidental aportó 410.000 rupias a través del Proyecto de Desarrollo Tribal Integrado.

Se iniciaron así dos programas de formación en artesanías tradicionales destinados a mujeres: uno de manufactura de productos de bambú y fibras vegetales y otro de fabricación de ladrillos. Ambos programas tomaban en cuenta los factores de comercialización y los kherias comenzaron a sacar provecho de estas actividades.

Con los fondos aportados por el Consorcio de Desarrollo Rural, previstos inicialmente para la construcción de sólo seis pozos, se perforaron once pozos y se construyó una gran cisterna de 20 m × 12 m. El abastecimiento de agua ha provocado el despertar de una conciencia en las tribus. Los kherias han llegado a tener confianza en sí mismos. A fines de marzo de 1985, la asignación anual del gobierno de Bengala Occidental se invirtió en la gestión de los recursos hídricos, la cría de ganado caprino y otros programas. El trabajo está en marcha. Ya se ha iniciado la construcción de seis escuelas no formales y dos guarderías. En un poblado se ha instalado una central de tratamiento de la biomasa. En diversos pueblos se han montado exposiciones de educación sanitaria sobre el paludismo y la diarrea.

¿Podemos decir que éstas son las funciones de un museo de educación científica? Para responder a esta pregunta hay que recordar que los kherias se hallan en un estado de desarrollo muy primitivo. Para ellos, hay poca diferencia entre la ciencia, la tecnología y el artesanado, y habrá que superar una enorme barrera de inercia cultural para cambiar sus hábitos y costumbres ancestrales. Los programas pedagógicos no surtirán ningún efecto a menos que se apliquen a la solución práctica de sus problemas cotidianos. Una comunidad primitiva, que hasta hoy ignoraba la agricultura y el aprovechamiento del suelo, está aprendiendo las prácticas agrícolas y explotando tierras que habían sido estériles durante generaciones. La población ha aprendido a administrar los recursos hídricos y la producción de víveres ha aumentado sustancialmente. Los que han recibido formación artesanal han empezado a producir distintos tipos de objetos y, actualmente, cuarenta y cinco pueblos habitados principalmente por kherias están dedicados a la artesanía. De este modo, un centro de educación científica implantado en una comunidad rural ha encontrado una nueva vocación. Ya no se contenta con comunicar. Necesita también transformar. ■

[*Traducido del inglés*]

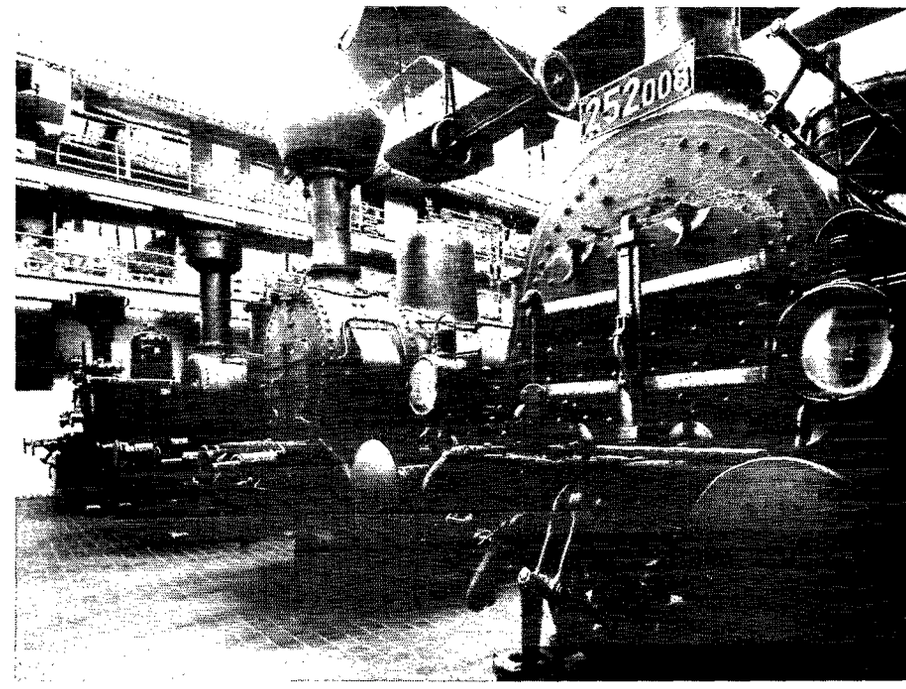
1. Sabar significa cazador.

2. Centre for Regional Ecological and Science Studies in Development Alternatives (Centro de Estudios Científicos y Ecológicos Regionales en las Alternativas de Desarrollo).

Panorama del Museo Nacional de la Técnica de Praga

Dagmar Klepsova

Nació en Praga, Checoslovaquia, en 1928. Obtuvo el título de bachiller en el Liceo Estatal de Praga. Realizó estudios de lenguas modernas (inglés, francés, ruso, alemán y sueco). Desde 1950 es miembro del personal del Museo Nacional de la Técnica de Praga, donde desde 1964 es jefa de la Sección de Educación Cultural y Relaciones Exteriores. Especialista en la organización de exposiciones, relaciones públicas y relaciones culturales exteriores, es miembro del ICOM y del consejo ejecutivo del Comité Internacional para el Intercambio de Exposiciones Internacionales (ICOM-ICEE). Colabora con J. Kuba en el Comité Checoslovaco del ICOM y en el Comité Internacional de Museos de Ciencias y Técnicas (ICOM-CIMUSET).



55
La colección de locomotoras en la Galería de los Transportes.

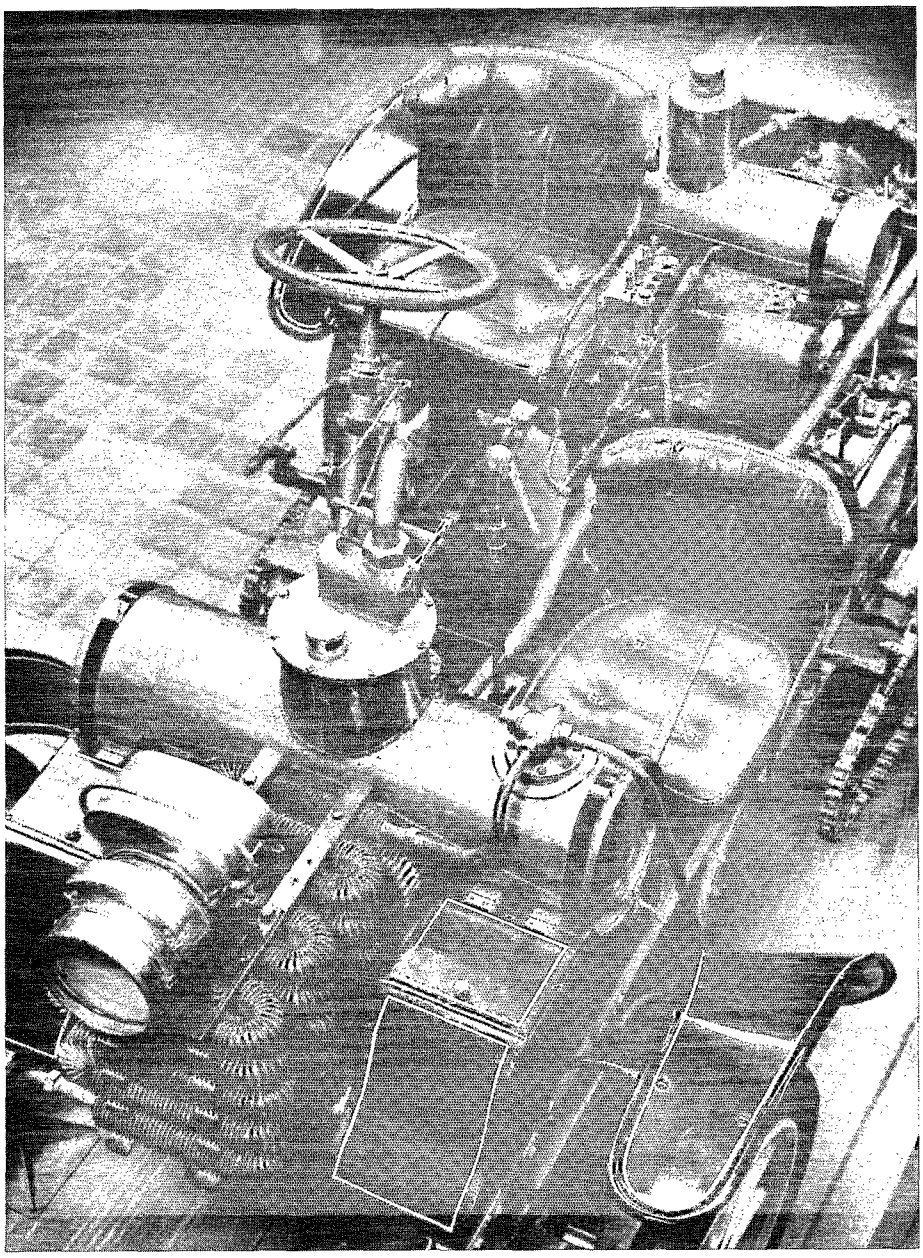
El Museo Nacional de la Técnica de Praga es uno de los más antiguos de Europa en su tipo. Ya a fines del siglo XVI Praga podía enorgullecerse de poseer las primeras colecciones de carácter técnico reunidas por ese infatigable mecenas que fuera el emperador Rodolfo II.[1] En el año 1722 los jesuítas fundaban en Praga el Museum Mathematicum y en 1799 se inauguraba el primer Museo Tecnológico. A lo largo de los siglos las colecciones se fueron enriqueciendo y reagrupando progresivamente, hasta ser alojadas en el edificio actual, especialmente construido en los años cuarenta. Nacionalizado en 1951, este museo pasó a depender del Ministerio de Cultura con el nombre de Museo Nacional de la Técnica.

Sus nueve grandes colecciones, constituidas por importantes testimonios de la evolución de las técnicas y la tecnología en el ámbito nacional e internacional, se presentan al público en forma de exposiciones temporales y permanentes.

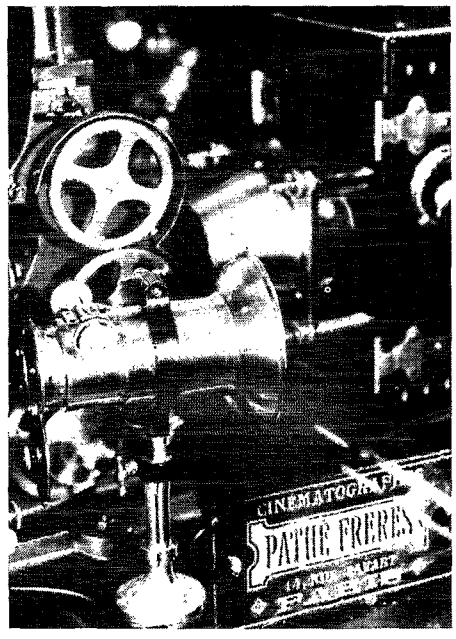
En el momento actual las exposiciones permanentes se articulan alrededor de los siguientes núcleos temáticos: el transporte (vial, ferroviario, aéreo y naviero), la fotografía y el cine (exposición *Interkamera*), la cronometría, la electrónica, la astronomía, la industria minera, la metalurgia, la industria mecánica y la energía nuclear.

La Galería de los Transportes —de una superficie de más de 2.400 m²— aloja la exposición más vasta del museo (figura 55). La historia del transporte ferroviario en Checoslovaquia, país del primer ferrocarril de Europa, es sumamente rica en acontecimientos que hicieron época y la galería que le está dedicada se esmera en evocarlos. Así puede admirarse la copia exacta del primer vagón de pasajeros, llamado Aníbal, o la locomotora más antigua conservada en el país, que data de 1855 y lleva el nombre de Kadno, o la primera locomotora de fabricación nacional llamada Nazdar, de 1900. También se presenta la locomotora rápida número 375, de 1911, la pieza más voluminosa del museo. Y los dos coches-salón de 1891 y 1900, que en sus tiempos formaron parte del tren especial de la corte. Fabricados en Praga, se distinguen por su magnífica ornamentación interior, del

1. Rodolfo II de Habsburgo (Viena, 1552-Praga, 1612), emperador alemán (1576-1612), hijo de Maximiliano II. Más atraído por las artes y las ciencias que por la política (protegió a Tycho Brahe y a Johannes Kepler), fue suplantado por su hermano Matías II.



56
La colección de automóviles en la Galería de los Transportes. Vemos aquí el primer coche de carrera fabricado en Checoslovaquia en 1899: motor Benz, dos cilindros, cuatro velocidades, velocidad máxima 112 km/h.

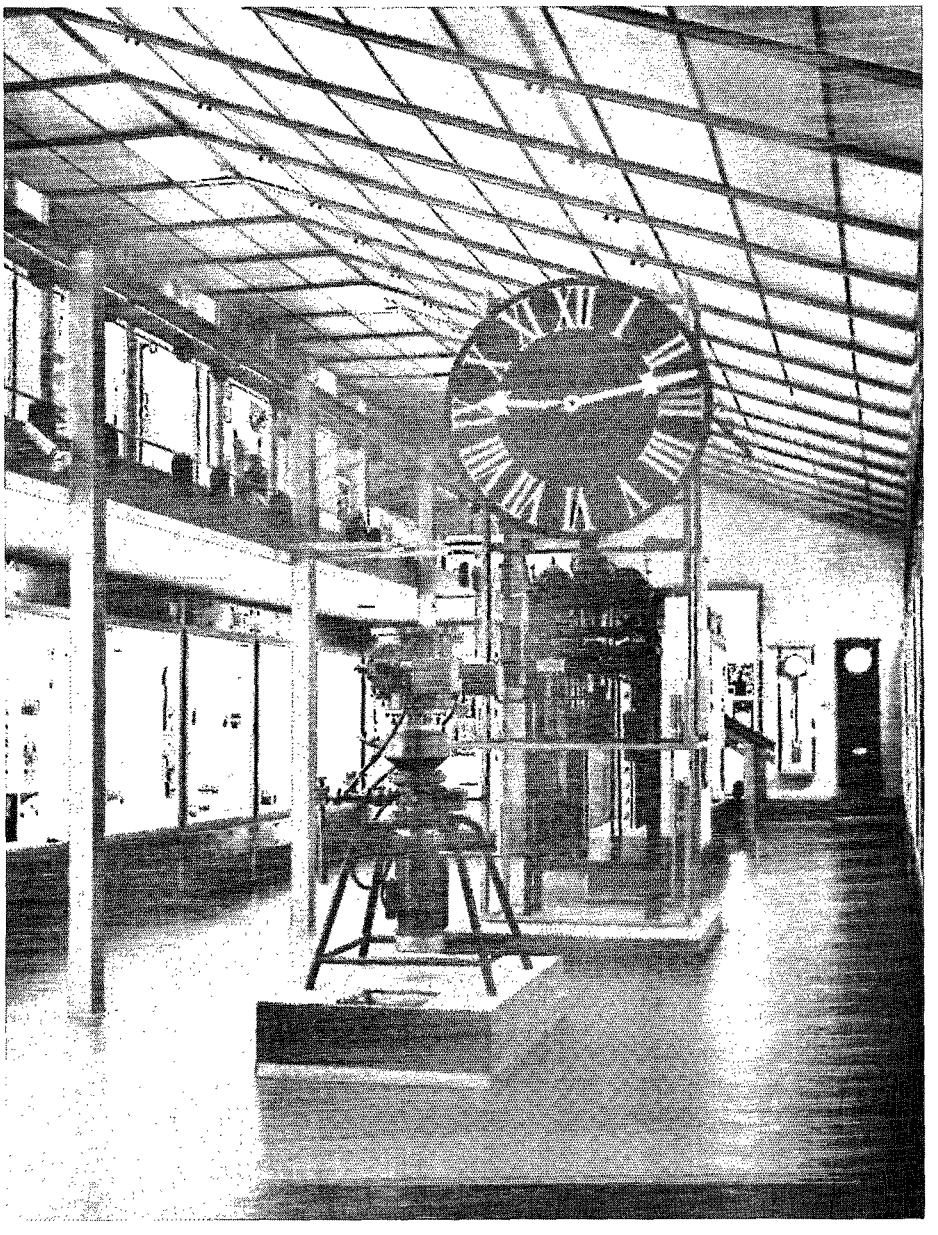


57
La exposición *Interkamera*.

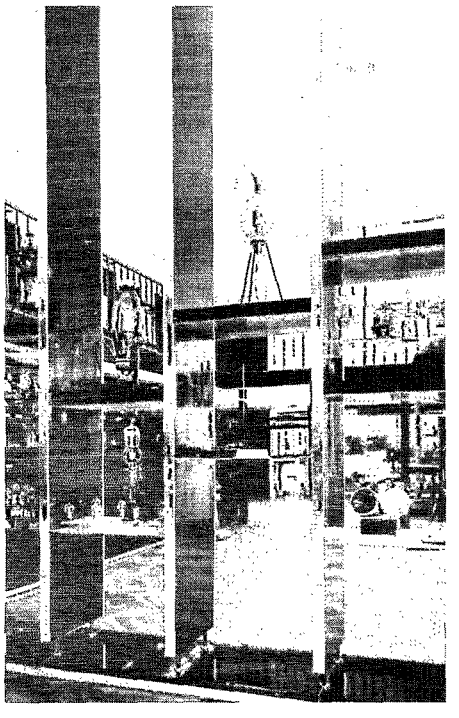
más puro *Juggens style*, y por sus techos decorados por el célebre pintor checo Ženíšek.

La historia del automóvil está ilustrada por el Presidente de 1897, el primer coche fabricado en Checoslovaquia, la Benz Viktoria de 1899, el coche de carrera Tatra de 1899 y gran cantidad de automóviles extranjeros de antes y después de la guerra (figura 56). La aviación está también dignamente representada por el monoplano Blériot de 1911 utilizado por el precursor de la aviación checa, el Ing. Kaspar, el Anstra ruso de 1917, el Tractor norteamericano y el Knowller austríaco. De la fábrica checoslovaca Avia se exponen sus aviones de los años viente: Avia BH9 y BH10. De la misma época se muestra también el Taube-Limuzino del famoso constructor Igo Etrich. La industria aeronáutica nacional, por su parte, está representada por el biplano de acrobacia C104 y el avión de turismo Sokol M1C. Esta sección se completa con la presentación de una colección de modelos que ilustran la evolución histórica y técnica de la aviación y una colección de hélices y motores de avión.

La exposición permanente *Interkamera*, recientemente reorganizada, está dedicada a la técnica fotográfica y cinematográfica. Con sus más de tres mil objetos de origen checoslovaco o extranjero, esta colección es una de las más importantes del museo y constituye un testimonio exhaustivo del pasado y presente de la evolución del sector. En la sección consagrada a la fotografía pueden verse los objetivos y cámaras originales de una colección de daguerrotipos y una abundante documentación sobre la evolución de las técnicas fotográficas desde los comienzos del blanco y negro hasta el advenimiento del color. En cuanto a las cámaras



58
La exposición *La medida del tiempo*, inaugurada en 1983.



59
La exposición consagrada a la electrónica.

fotográficas, se exhiben toda clase de modelos antiguos y modernos, incluidas algunas piezas únicas, como una linterna mágica, cámaras estereoscópicas, una fotoametralladora y varios aparatos utilizados para la fotografía en tres colores.

La exposición sobre la técnica cinematográfica describe los comienzos del registro y la reproducción del movimiento y la invención del cinematógrafo. Pueden verse así diversos estroboscopios, varios estudios de Muybridge y Marey sobre el movimiento, el praxinoscopio de Reynaud y un gran número de cámaras, desde el fonoscopio de Démény hasta las de fabricación moderna, pasando por la cámara original de los hermanos Lumière. A fines de 1985 se montó una nueva exposición sobre la prehistoria del cine.

Pero la exposición más moderna es, quizá, la que se refiere a *La medida del tiempo* (figura 58), donde una gran variedad de objetos dan una idea de la historia de los instrumentos cronométricos, desde los primeros cuadrantes solares, clepsidras, relojes de arena y otros sistemas, hasta los relojes pulsera a cuarzo contemporáneos. Entre las piezas más valiosas cabe citar el "cronómetro del peregrino hindú", varios tipos de artefactos construidos por el inventor checo Romuald Božek, un conjunto de cronómetros de fines del siglo XVI y otros objetos provenientes de los talleres de eminentes relojeros europeos, tales como Quaro, Breguet, Harroson, Leroy, Lépine y otros. La evolución técnica del mecanismo de relojería se ilustra más detalladamente con una serie de relojes de péndulo fabricados a principios del siglo XIX por Josef Božek, relojero y mecánico de Praga.

La exposición sobre la electrónica, concebida tanto para especialistas como para profanos, pretende explicar el principio del tubo electrónico, la historia del registro del sonido, la evolución de la técnica en el área de la radiofonía, la televisión, el telégrafo y el teléfono (figura 59). Esta exposición será ampliada gracias a un proyecto internacional en el que participarán, con el auspicio de la Unesco, el Palacio del Descubrimiento de París y el Museo Evoluon de Philips, en Eindhoven. Este proyecto, llamado 3M, Modelo de Museo Moderno, se propone montar en el Museo Nacional de la Técnica de Praga una exposición modelo sobre la acústica que pondrá el acento en el aspecto educativo, del público en general y de los jóvenes en particular. La exposición utilizará ampliamente las técnicas de avanzada que le permitirán asegurar tam-

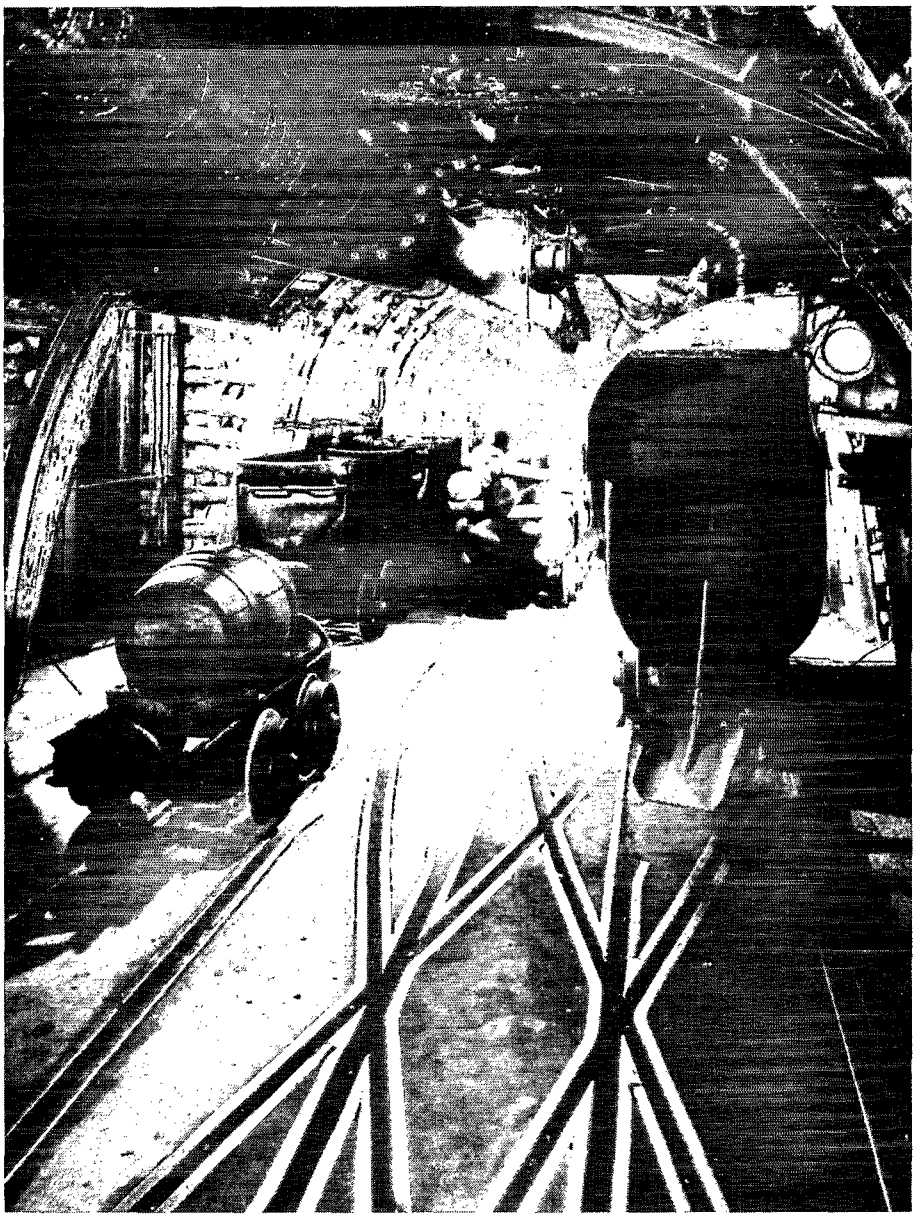
bién las funciones de un centro de formación dedicado a los conservadores provenientes de los países del tercer mundo. Su inauguración está prevista para mayo de 1988, con ocasión del octogésimo aniversario de la fundación del museo.

La colección de instrumentos astronómicos se compone de objetos que en algunos casos son únicos en el mundo, como el sextante de Jost Bürgi, del que se sirvieran Tycho Brahe y Johannes Kepler, el cuadrante de J. Klein de 1762, el de G. Fellwöck, los instrumentos de E. Habermel, ingeniero de la corte del emperador Rodolfo II, entre ellos su cuadrante solar y su péndulo astronómico, y otros tesoros como un astrolabio gótico del siglo XV, un *torquetum* del siglo XVI, esferas armilares del siglo XVI, una colección de transportadores utilizados en geodesia, entre cuyas piezas más importantes se encuentran el teodolito de H. Stolle, el maestro de Praga de comienzos del siglo XVII, y numerosos astrolabios geodésicos del siglo XVIII.

La sección consagrada a la industria minera ha sido instalada en una auténtica explotación: las galerías y talleres de arranque situados en el subsuelo del edificio del museo (figura 60). En ese marco impresionante el visitante puede descubrir todas las variedades de minerales existentes en Checoslovaquia y examinar las máquinas y herramientas que han servido a su extracción desde la edad de piedra hasta el siglo XIX. Lo mismo sucede con la exposición *Historia del hierro*, que reúne más de ciento cincuenta objetos utilizados en su extracción y transformación.

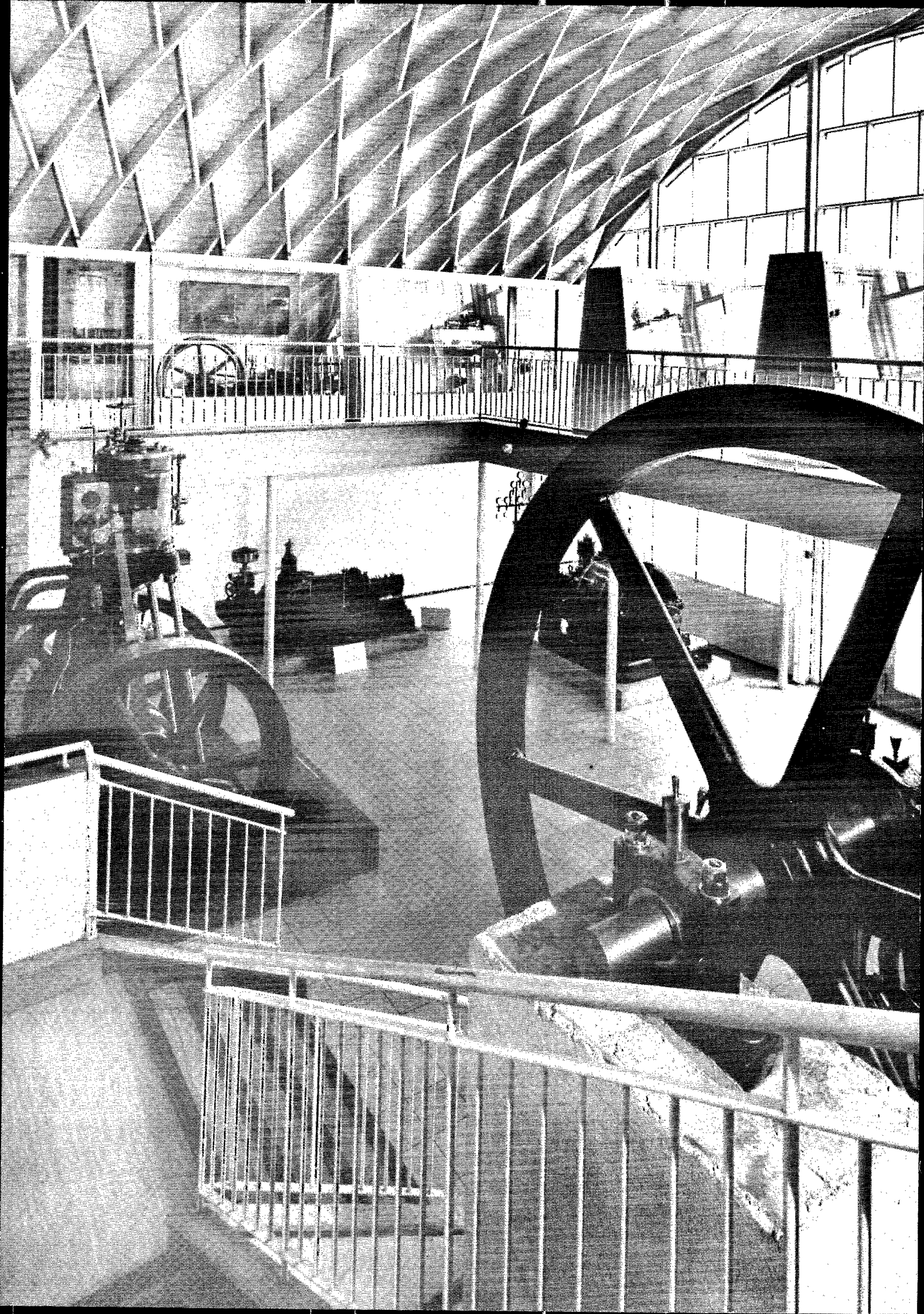
La historia de la mecánica está ilustrada por máquinas y turbinas a vapor y modelos que explican las grandes líneas de la construcción de motores a vapor durante el siglo XIX y comienzos del XX, a los cuales se suma una colección histórica de motores de combustión interna únicos en su tipo y de diversas máquinas hidráulicas (figura 61).

Una exposición dividida en dos partes está consagrada a la energía nuclear. En la primera parte se explican los principios básicos de la teoría del átomo con el auxilio de paneles claros y precisos, al alcance de los muchos jóvenes que acuden al museo. Los instrumentos de medición constituyen una sección independiente, junto con las maquetas de centrales atómicas construidas en Checoslovaquia y un modelo cinético permanente que ilustra el funcionamiento de un reactor hidráulico de 440MW. Esta parte de la muestra se actualiza periódicamente.



60
La mina de carbón situada en el subsuelo del museo sirve de marco natural a una exposición.

Desde la fundación del Museo Nacional de la Técnica se tuvo clara conciencia de que a modo de complemento debían constituirse archivos de diseños y fotografías y reunirse todos los testimonios escritos que tuvieran relación con los técnicos del país. La documentación así acopiada se encuentra ahora depositada en los Archivos de la Historia de la Técnica y la Industria, donde se la ha dividido en dos categorías mayores: los documentos propiamente dichos y las colecciones. Los documentos se refieren a varias corporaciones técnicas y fábricas importantes; hay, entre otros, planos y diseños de la Escuela Politécnica de Praga y numerosos manuscritos sobre la vida y la obra de inventores, hombres de ciencia y representantes de la industria checa, tales como František Josef, František Antonin Gertsner, Josef Božek Křižík y otros. La segunda parte de los archivos está constituida por colecciones de clisés, fotografías, re-



61
La historia de la mecánica es ilustrada por esta exposición permanente de turbinas y motores a vapor que fuera inaugurada en 1977.

cortes de prensa, publicaciones de empresas, manuscritos, planos, diseños técnicos, retratos, diseños gráficos, etc. Los documentos sobre la historia de la aviación nacional e internacional constituyen tal vez una de las colecciones más importantes del mundo en su tipo, y como tal es reconocida por especialistas de renombre internacional.

Los archivos de arquitectura reúnen más de doscientos mil planos, bocetos, diseños y reproducciones que en conjunto dan una imagen completa de la historia de la arquitectura checa de los siglos XIX y XX. Los documentos se refieren a la totalidad de la obra de un arquitecto (como en el caso de Barvitius, Zítek, Schulz, Fanata, Kotěra, Gočár, Janak y otros) o a un edificio en particular, como el Teatro Nacional, la Casa de los Artistas, etc., o incluso a materiales que han tenido una importancia determinante en la transformación de diversas zonas urbanas.

La biblioteca, con su fondo de doscientos mil volúmenes, constituye uno de los principales pilares del museo. Especializada en la historia de la técnica en Checoslovaquia, centraliza casi toda la literatura científica publicada desde 1830 en el país, mientras los trabajos de origen extranjero cubren varios siglos. A esto se agregan cada día las numerosas adquisiciones y los envíos de publicaciones procedentes de todos los campos de la ciencia y la tecnología, que contribuyen a acrecentar aún más el fondo bibliográfico. Esta colección, única en su género, está clasificada según el sistema decimal universal. La biblioteca reúne además bibliografías anotadas sobre la historia de la tecnología en Checoslovaquia.

El museo cumple también una importante función como centro científico especializado en la investigación museológica, tanto desde un punto de vista teórico y metodológico como desde la práctica profesional. Su actividad científica es supervisada y promovida por el consejo científico y técnico del museo, en colaboración con el Club de Amigos del Museo Nacional de la Técnica, cuyos miembros son eminentes hombres de ciencia y técnicos prestigiosos. Los resultados de sus investigaciones son publicados por el museo, que es su propio editor. Así, desde 1955 han aparecido varias colecciones, entre otras las siguientes: Sborníky (Selecciones), de veintiún volúmenes; Rozpravy (Disertaciones), de cien volúmenes; Catálogos, de ocho volúmenes; y, finalmente, Bibliografías y obras de referencia, de veintidós volúmenes, constituida en su mayor parte por reediciones o traducciones de obras históricas antiguas.

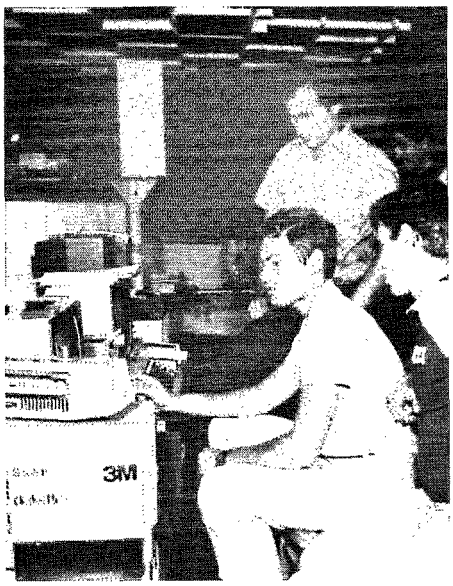
Todas estas publicaciones están destinadas al Servicio de Intercambio Internacional, por lo cual los catálogos se publican casi exclusivamente en inglés y todos los demás materiales contienen resúmenes redactados en diversas lenguas extranjeras.

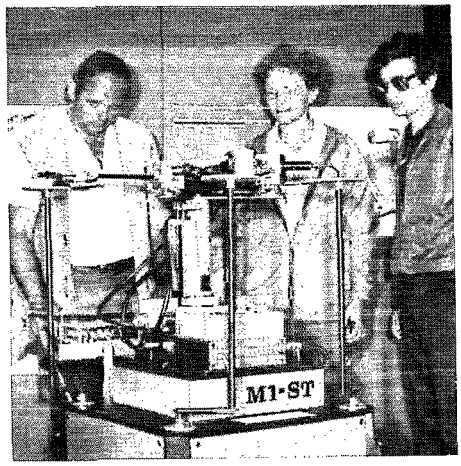
Todos los años el Museo Nacional de la Técnica organiza diversos coloquios y conferencias a los cuales son invitados especialistas y expertos del mundo entero. El Departamento de Educación Cultural y Relaciones Extranjeras está a cargo de una de las actividades más importantes del museo: la organización de las exposiciones temporales. El desarrollo y la evolución vertiginosa de la técnica, especialmente en los años setenta y ochenta, no pueden ser presentados mediante los procedimientos museológicos clásicos y, por lo tanto, las exposiciones temporales tienen como objetivo fundamental ayudar al público a comprender su época y las perspectivas que abre la tecnología moderna. Un ejemplo reciente es la exposición *La luz y la energía*, destinada a mostrar el consumo individual de energía y la organización económica y social de la producción. En 1985 se presentó la exposición *Las escuelas superiores por la ciencia y por la práctica*, que mostraba los importantes resultados de la actividad científica y de las distintas investigaciones llevadas a cabo en el país y sus consecuencias en la economía política. Entre otros se presentaban aparatos perfeccionados por los investigadores y colaboradores de las escuelas superiores checoslovacas, un estudio de televisión destinado a la enseñanza y un laboratorio de computación.

En 1986 se organizará una exposición sobre *El rayo láser en la técnica y la tecnología*. También se preparan otras exposiciones sobre *El hombre y el agua*; *La robótica: de la fuerza a la razón*; *La energía para el siglo XXI* y *La técnica en la administración y la organización*, proyectos que generan una activa colaboración con los diferences sectores de la industria y los institutos nacionales de investigación.

El promedio de exposiciones temporales organizadas por el museo es de doce por año, de las cuales ocho, más o menos, se envían regularmente al extranjero. Estas exposiciones itinerantes representan un elemento de gran importancia en la actividad de colaboración internacional del museo, muchos de cuyos especialistas contribuyen a su organización en el seno de los comités internacionales del ICOM.

62-63
La exposición inter-museos, consagrada a la formación politécnica de la juventud, goza de la participación activa de los visitantes.





De esta manera, desde hace muchos años el museo mantiene una estrecha colaboración con el Museo Politécnico de Moscú, el Palacio del Descubrimiento de París, diversas casas de la Cultura de Francia, el Museo de la Ciencia y de la Técnica de Munich (el Deutsches Museum), el Museo de Ciencias de Londres, el Museo de la Técnica de Estocolmo, el Museo de la Arquitectura Finlandesa de Helsinski, el Museo de Ciencias Técnicas de Varsovia, el Museo Politécnico de Sofía, el Museo del Transporte y de la Técnica de Berlín, el Museo Técnico de Viena, el Centro de Exposiciones de la Escuela Superior de Técnicas de Delft y muchas otras instituciones culturales.

En colaboración con instituciones extranjeras se organizan exposiciones de un tipo totalmente diferente, como es el caso de la muestra consagrada a la formación politécnica que se organizara conjuntamente con los museos de la técnica de la Unión Soviética, Polonia, la República Democrática Alemana y Checoslovaquia, en la cual cada museo presentó sus propios puntos de vista sobre el problema (figuras 62 y 63). También proyectamos organizar a la brevedad una exposición itinerante titulada *Los museos de la técnica y la juventud*, siempre en colaboración con entidades extranjeras. Otro buen ejemplo de esta colaboración fue la exposición sobre el registro de sonido preparada con el concurso del Palacio del Descubrimiento de París, que tuvo un enorme éxito. El Museo Nacional de la Técnica de Praga había preparado la sección histórica y suministrado los paneles, vitrinas y material de presentación. El Palacio del Descubrimiento, por su parte, aseguró la presentación de los principios científicos valiéndose de la experimentación y de las técnicas modernas. La exposición, llamada *Beles, decibeles y fonos*, posteriormente rebautizada *Secretos del sonido*, recorrió numerosas ciudades de Francia, los Países Bajos, Austria, Checoslovaquia, la República Democrática Alemana, Bulgaria, la Unión Soviética y Polonia. Entre las exposiciones del museo que han tenido gran éxito en el extranjero cabe citar *Las cajas de música de Praga, Las luces del pasado, Cómo se viajaba en otros tiempos, Las locomotoras a vapor, La técnica de la escritura en el espejo del tiempo, Checoslovaquia, cuna del arte, La técnica del cartel publicitario a comienzos del siglo* y varias otras sobre la historia de la arquitectura checoslovaca.

La mayor parte de las actividades culturales y educativas de todo museo deberían tener como objetivo suscitar la participación de los jóvenes, pero este principio es todavía más importante en el caso de los museos de las ciencias y las técnicas. Por nuestra parte, nos esforzamos por renovar los modos de participación de la juventud. Nuestra época es testigo del increíble impulso que han tomado las ciencias y las técnicas y de su influencia en todos los aspectos de la vida. El ritmo del desarrollo no deja de acelerarse. Es precisamente en estos tiempos de revolución científica y técnica que se muestra con mayor claridad la razón de ser fundamental de los museos de la técnica: despertar el interés de los jóvenes por los descubrimientos científicos y técnicos, ponerlos a su alcance de una manera que los haga comprensibles y brindarles información sobre los últimos adelantos en la materia. El museo no reemplazará jamás la escuela, pero puede convertirse en un auxiliar fundamental dentro del sistema educativo.

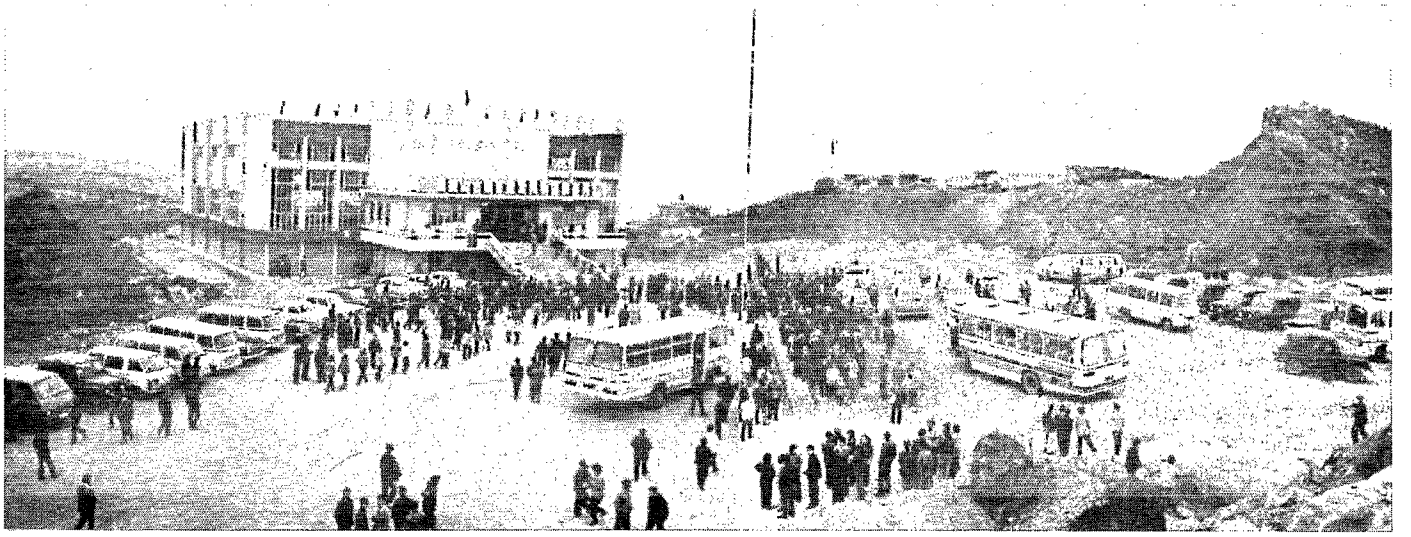
Con este propósito el Museo Nacional de la Técnica organiza conferencias, concursos y proyecciones cinematográficas estrechamente relacionados con los programas escolares. Nuestra constante preocupación es imaginar nuevas actividades y darles formas originales utilizando todas las técnicas elaboradas recientemente en el campo de la física o de la informática, por ejemplo. Participamos así en la educación de la juventud, incitándola a interesarse no solamente por las ciencias exactas sino también en sus aplicaciones técnicas y prácticas. Un equipo de especialistas del museo intenta actualmente reflexionar sobre una concepción absolutamente nueva de la museología, sobre todo en lo que respecta al nuevo sistema de documentación informatizada y al papel que pueda caberle no sólo en la investigación sino también en la educación. La instalación de terminales ofrece un sistema dirigido por computadora que permite establecer un diálogo con el visitante, proponerle pruebas e indicarle, en función de sus respuestas, lo que debe leer, ver, etc.

Queda todavía mucho por hacer en este campo, ya que la manera clásica de presentar los objetos no le dice ya nada a las generaciones más jóvenes. La tarea fundamental de nuestro museo consiste entonces en mostrar la historia de una rica tradición científica y tecnológica sin la cual el presente no sería lo que es, pero sobre todo es necesario que evolucionemos al mismo ritmo que el progreso científico y técnico, esforzándonos a la vez por prever sus consecuencias sociales, económicas y culturales. Ésa es, a nuestro juicio, la mejor manera que tienen los museos de preparar a los jóvenes para la vida que los espera en el umbral del siglo XXI. ■

[*Traducido del francés*]

El museo in situ *de una antigua mina de cobre*

64
El museo, el día de su inauguración.



Hu Jun

Nació en Shangai, en 1934. Realizó sus estudios en la Universidad Dongwu y en el Instituto de Finanzas y Economía de Shangai. Tras haber sido destacado durante algún tiempo al Ministerio de Industria, trabajó durante muchos años en el Departamento del Patrimonio Cultural. Actualmente es secretario general de la Sociedad de Museos Chinos y jefe de la sección de museos del Departamento de Arqueología del Ministerio de Cultura. Es miembro del Consejo Internacional de Museos (ICOM).

El 5 de diciembre de 1984 se inauguró en Huangshi, ciudad de la provincia de Hubei situada en las riberas del Yangzijiang, el Museo *in situ* de la Antigua Mina de Cobre de Tonglushan (figura 64). Pese a que este museo ocupa solamente una superficie de 1.700 m², desde su inauguración ha suscitado un gran interés entre los museólogos e investigadores chinos, debido a su gran valor científico, técnico e histórico.

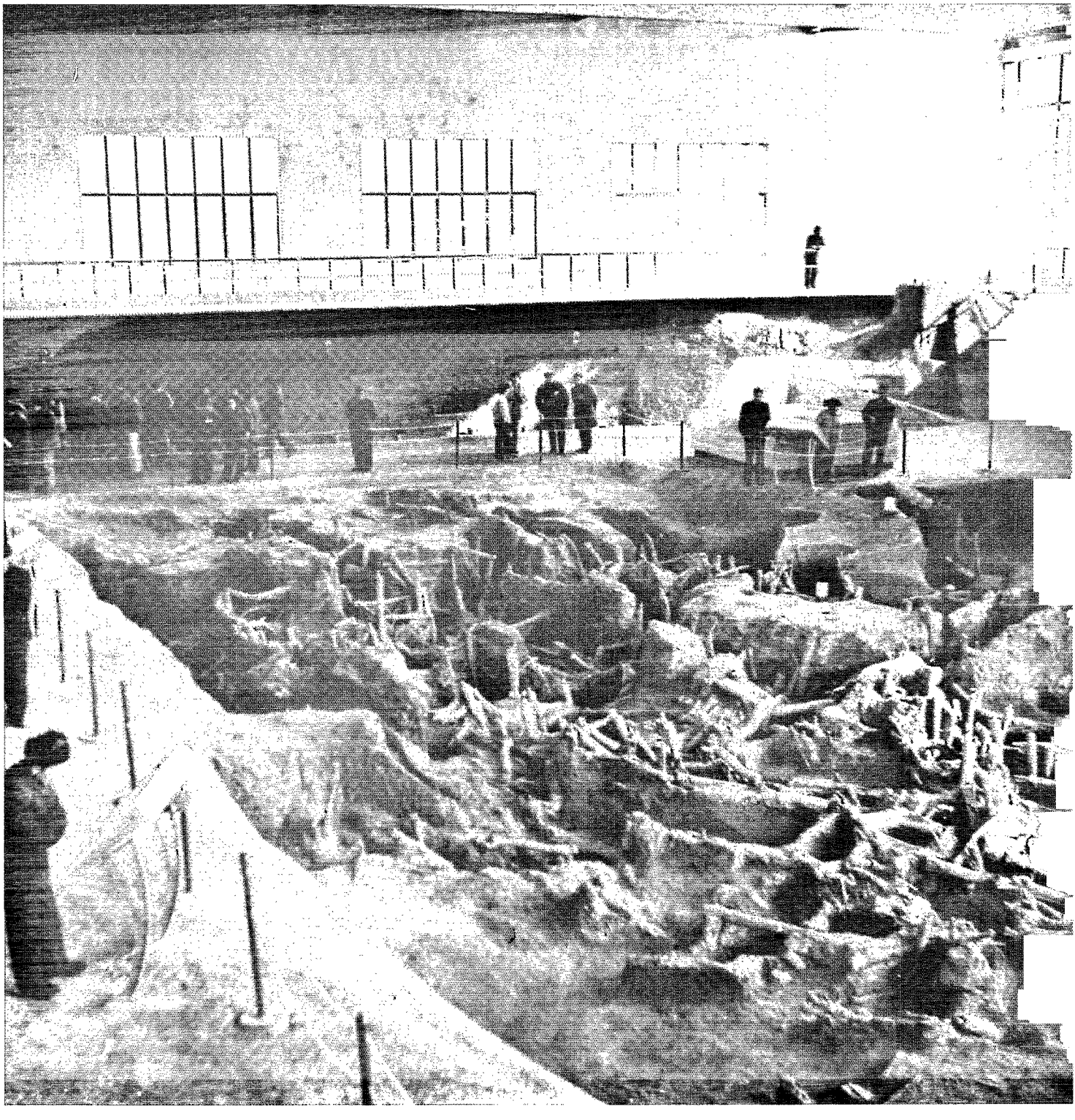
En pos de la antigua "cultura del bronce"

En China, la brillante "cultura del bronce" abrió el camino a la civilización de la antigüedad. Antes de descubrirse el emplazamiento de Tonglushan, las excavaciones realizadas en el país habían exhumado unas cuatro a cinco mil piezas de bronce, grandes y medianas, con inscripciones. En los museos de todas las regiones de China se exponen muchos de estos bronces, que unen la maestría técnica a la belleza formal: un vaso de vino *jue* de Erlitou y un vaso rectangular *fangding* de Duling (comienzos de la dinastía Shang), un vaso rectangular *fangding* dedicado a Simuwu (fines de la dinastía Shang), un gran vaso *yu* (*da yuding*) (comienzos de la dinastía Zhou del Oeste), un vaso trípode *ding* y un aguamanil *he* del principado de Wei (mediados de la época Zhou del Oeste), un vaso *pan* de Jizibai del principado de Guo y un vaso trípode *ding* de Yu (finales de la dinastía Zhou del Oeste), la espada de bronce del rey Goujian del reino de Yue y la lanza del rey Fucha del reino de Wu (periodos *Chunqiu* y *Zhanguo*), sellos militares *hufu* en forma de tigre (dinastía Qin), una lámpara del palacio de Changxin (época Han). Todas estas obras de arte y otras muchas antigüedades que datan de dos a tres milenios suscitan la admiración de numerosos visitantes chinos y extranjeros.[1]

Pero, ¿cómo se fundieron estos bronces, vestigios extraordinarios de la antigüedad? ¿Cómo se extrajo el cobre, materia prima del bronce? ¿Mediante qué técnica se transformó el mineral de cobre en bronce? Y sobre todo, ¿dónde se ocultaban los emplazamientos de las minas y las fundiciones? Como en el caso de las grandes pirámides de Gizeh, al sur de El Cairo, en Egipto, construidas con más de dos millones de enormes bloques de piedra, cada uno de los cuales pesa dos toneladas y media, los bronces chinos planteaban una serie de enigmas tan fascinantes como difíciles de resolver y obsesionaban a los especialistas.

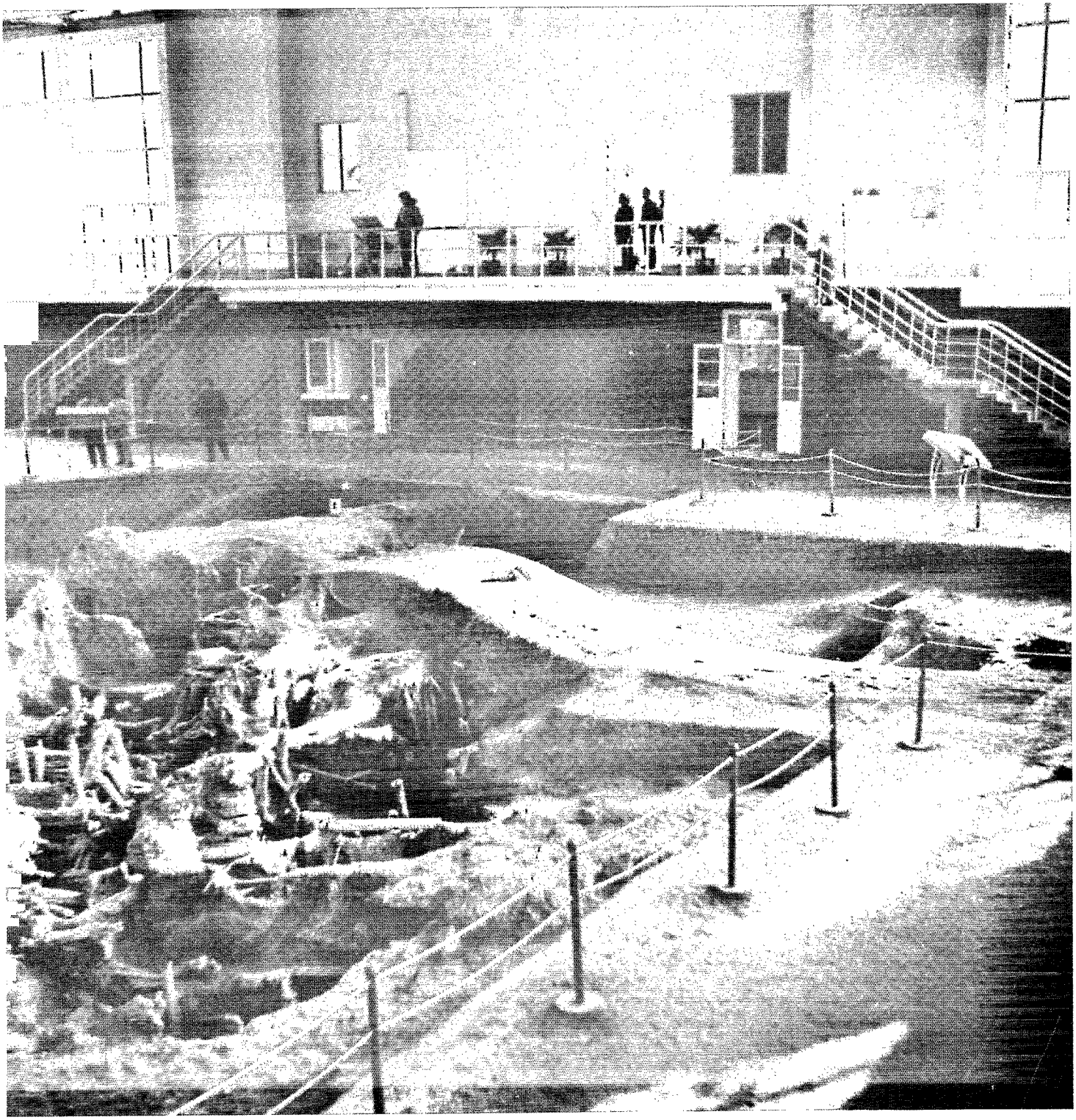
Desde luego, en varias ocasiones se descubrieron emplazamientos de fundiciones. Por ejemplo, en la provincia de Henan se encontró una, de comienzos de la dinastía Shang, donde se hallaron cenizas de carbón de leña, cerámica roja, mineral de cobre y vestigios de crisoles y moldes de cerámica. En el emplazamien-

1. Cronología de las primeras dinastías chinas:
Dinastía Shang, siglos XVI a XI A.C.
Dinastía Zhou del Oeste, del siglo XI a año 771 A.C.
Época *Chunqiu* (Época de los Anales de las Primaveras y los Otoños), años 770 a 476 A.C.
Época *Zhanguo* (Época de los Reinos Combatientes): años 475 a 221 A.C.
Dinastía Han del Oeste: años 206 A.C. a 24 D.C.
Dinastía Han del Este: años 25 a 220.



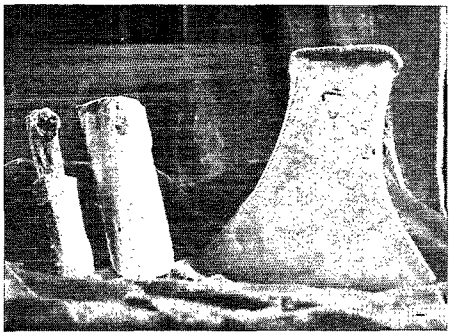
65
En la gran sala del emplazamiento, los vestigios de la mina, que data de más de dos mil setecientos años, provocan la admiración incontenible de los visitantes.

to de otra fundición de comienzos de la dinastía Zhou del Oeste se encontraron terracotas rojas, paredes de hornos y moldes de vasos trípodes *ding*. En la provincia Shanxi, otras excavaciones revelaron el emplazamiento de la fundición donde se encontraron algunas decenas de miles de fragmentos de moldes de terracota. Cada nuevo descubrimiento aumentaba el entusiasmo de los especialistas en bronces chinos antiguos. Pero, para su inmenso pesar, hasta entonces jamás había aparecido ninguna mina de cobre de la época y menos aún una mina y una fundición reunidas en el mismo lugar. Por este motivo, el descubrimiento de Tonglushan los colmó de mayor emoción y satisfacción que cualquier otro: no se trataba sólo del emplazamiento de una mina, sino también del de una fundición. Ambas databan de una época remota, habían permanecido en actividad mucho tiempo y su estado de conservación era particularmente sorprendente, por lo que presentaban un interés sin precedentes para la investigación.

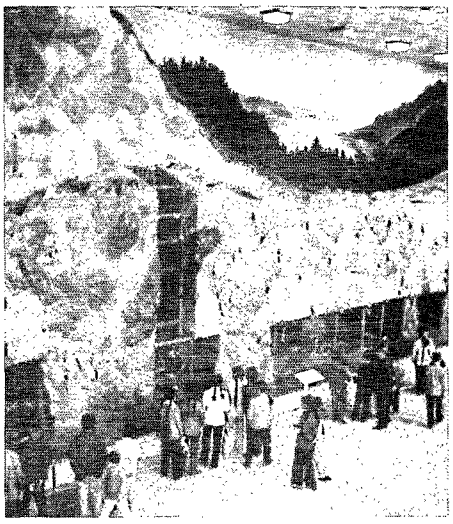


Un descubrimiento milagroso

Actualmente Tonglushan es un rico yacimiento de cobre explotado a cielo abierto. Al comenzar su explotación, la mina se encontraba a 87 m de altitud, pero tras algunos decenios de extracción se fue hundiendo progresivamente hasta quedar bajo el nivel del mar. En 1965, cuando el frente de corte se encontraba a 16 m por debajo del nivel del mar, se produjo el milagro: innumerables postes que habían servido para apuntalar los antiguos pozos de la mina comenzaron a emerger unos tras otros, al igual que las herramientas de extracción. Se descubrieron igualmente algunos hornos que databan de la antigüedad y escorias de bronce acumuladas en una superficie de muchos metros, así como una decena de lingotes de cobre en forma de disco. Más interesante aún es que sobre todo el emplazamiento se encontraban diseminadas grandes cantidades de fragmentos de vasijas de la época *Chunqiu* que permitieron reconocer vasos trípodes *ding,* marmitas de tres pies *li,* copas *dou,* jarras *guan,* etc., y una pequeña cantidad de objetos que por sus características se vinculan a la dinastía Zhou del Oeste. Las autoridades locales decidieron salvaguardar el lugar y organizar un equipo de arqueólogos para emprender excavaciones científicas. Se seleccionaron para ello dos antiguos emplazamientos: la exploración del primero, en el extremo norte de la explotación a cielo abierto, se realizó sobre una superficie de 50 m², y la del segundo, en el extremo sur de la mina mo-



66
Hacha, azuela y azadón de bronce descubiertos en el emplazamiento.



67
Reconstitución en corte de la mina de la época *Chunqiu* y de la fundición de Tonglushan (Museo de la Ciudad de Huangshi).

derna, sobre una superficie de 120 m². Desde entonces, la antigua mina de cobre comenzó a despertar del profundo sueño subterráneo en el que había estado inmersa desde hacía dos a tres milenios.

El emplazamiento norte contenía ocho pozos verticales y un pozo oblicuo cuyos postes de apuntalamiento tenían de cinco a diez centímetros de diámetro. Las herramientas de producción descubiertas eran por lo general de madera y según las conclusiones de los arqueólogos, la explotación de esta mina remontaba a la época *Chunqiu*. Sobre el emplazamiento sur se encontraban siete pozos verticales, un pozo transversal y diez galerías horizontales escalonadas en tres niveles. Los palos que servían de sostén eran más gruesos, por lo general de veinte centímetros de diámetro. Las herramientas encontradas en este lugar eran casi todas de hierro, aunque había algunas de madera, bambú o caña. Según los análisis realizados, estos pozos se encontraban en explotación en la época *Zhanguo*.

Los análisis científicos completos de los objetos extraídos durante las excavaciones mostraron que se trataba de una mina de cobre y de una fundición que había estado en actividad desde la dinastía Zhou del Oeste hasta la época Han del Oeste (1027 A.C. a 8 D.C.) y cuya extensión era aproximadamente de dos kilómetros de norte a sur y de un kilómetro de este a oeste. Los objetos descubiertos nos remontan a dos o tres milenios. Nos parece estar viendo a los esclavos de la época en pleno trabajo: sin ningún medio mecánico, sin ninguna energía motriz, cavan pozos de más de 50 m de profundidad para extraer el mineral. Con métodos rudimentarios resolvieron los problemas de la ventilación en el fondo de los pozos, del drenaje y la salida de las aguas, de la iluminación y el apuntalamiento de las galerías. ¡Cómo no enmudecer de admiración!

Construcción de un nuevo tipo de museo arqueológico

A fin de salvaguardar este sitio extraordinario y de permitir la visita del público, el gobierno chino decidió construir un museo en el lugar. De novedosa concepción, el museo consta de tres secciones principales.

La primera corresponde a la gran sala del emplazamiento, donde se pueden observar, en su estado inicial, los viejos pozos de extracción descubiertos en el extremo sur de la explotación a cielo abierto de Tonglushan (figura 64). En el centro de este gran vestíbulo se encuentra un foso de unos 400 m² donde los elementos más característicos del emplazamiento se han preservado a diferentes niveles. Siguiendo el itinerario fijado, los visitantes pueden acercarse al terreno de las excavaciones y observar los distintos pozos verticales y oblicuos y las diversas galerías. En un ángulo de la sala, una galería de sección inclinada que sólo permitía el paso de un hombre de mediana estatura ha sido restaurada y hábilmente aprovechada por quienes concibieron el museo, para ofrecer a quienes así lo deseen, la experiencia de andar en "cuatro patas". Desde una galería de tres metros de ancho que rodea toda la sala, los visitantes dominan la escena y, apoyados en la balaustrada, tienen una visión panorámica del emplazamiento.

La segunda sección ocupa una sala contigua a la gran sala del emplazamiento y en ella se exponen objetos, diagramas, fotografías, etc., que dan una idea clara del lugar y presentan de manera bastante completa la disposición de los diferentes niveles de los pozos de la antigua mina o los aspectos que no pueden mostrarse directamente, como datos geológicos y topográficos, etapas del desarrollo de la mina, métodos para fechar, etc. Por último, una gran cantidad de muestras de minerales, y en particular de diferentes variedades encontradas en los pozos de la antigua mina (malaquita, cobre natural, magnetita, hematita, azurita, cuprita y otros) dan a los visitantes una idea de las características de la mina.

La tercera sección es una "exposición sobre la mina y la fundición en la antigüedad" y forma parte del Museo de la Ciudad de Huangshi. Se pueden admirar los diferentes tipos de herramientas y de objetos de la vida cotidiana descubiertos en el emplazamiento (figura 66). Esta exposición ocupa tres salas: el vestíbulo de entrada, la sala de la mina y la sala de fundición.

En el vestíbulo de entrada se presenta una inmensa maqueta horizontal que permite comprender la disposición de la mina y de la fundición de Tunglushan, mientras que otra maqueta también muy grande reconstruye, en cortes, la configuración de los pozos y las galerías donde los mineros explotaban el cobre hace más de dos mil años (figura 67).

La sala de la mina se organizó en función de cuatro grandes temas: explotación y apuntalamiento de pozos y galerías, herramientas de extracción, métodos de prospección, subida y evacuación de las aguas e iluminación. Numerosos objetos extraídos de las excavaciones ilustran

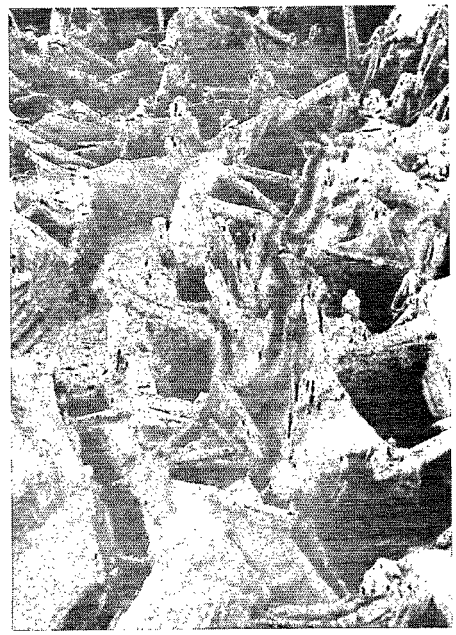
cada tema. También se exponen catorce herramientas de extracción encontradas en los pozos y en las galerías inclinadas de la parte sur de la mina. Entre estos objetos se encuentran cuatro hachas de hierro, una de las cuales todavía posee el mango en perfecto estado (un mango derecho de cuarenta y siete centímetros de largo), tres escoplos cuadrangulares de veintidós centímetros de largo, dos mazas de seis kilogramos, así como un rastrillo, un azadón hexagonal, un azadón filoso con muesca, todos ellos de hierro, y un martillo de madera. Asimismo se pueden ver más de veinte herramientas que servían para cargar y transportar el material: cribas y cestos de bambú, canastas de mimbre, tornos y ganzúas de madera, sogas de fibras de vegetales silvestres, así como veinticuatro objetos utilizados para el drenaje de las aguas: canalizaciones, cubos y cantimploras de madera.

Entre los objetos de la vida cotidiana se exponen tazones de tremella, crisoles, canastas de bambú llenas de alimentos, fragmentos de alfarería, etc. Además, muchas maquetas muestran a los visitantes la forma en que en la época se llevaba a cabo la ventilación de las galerías: ya se sabía que cavando los pozos a distinta profundidad se creaban diferencias de presión atmosférica que provocaban una circulación natural del aire y que obstruyendo algunas galerías abandonadas se podía además canalizar la corriente de aire fresco en la dirección de las perforaciones para llevarla hacia el frente de corte, o sea, el lugar más profundo. Sabían drenar las aguas: mediante un sistema de canalizaciones de madera se enviaba el agua a los depósitos en el fondo de los pozos (figura 68) y luego se extraía con tornos de madera. Sabían además cómo apuntalar las galerías: las armazones se asemejaban mucho a las que se emplean actualmente y a pesar de haber soportado durante más de dos mil años la presión de las bóvedas de las galerías, de las paredes laterales y del suelo, siguen siendo aún relativamente resistentes.

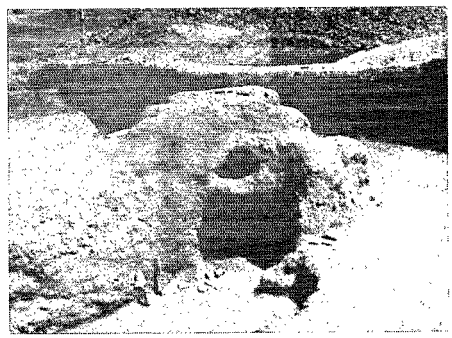
Los temas principales de la sala dedicada a la fundición son: la concepción del horno que se empleaba para fundir el bronce, los materiales utilizados para su construcción y su protección y las técnicas de fundición. También en este caso los objetos provenientes del emplazamiento responden a nuestras posibles preguntas. El alto horno vertical que data de comienzos del periodo *Chunqiu* muestra el desarrollo que había alcanzado la técnica de la fundición en la antigüedad (figura 69). Asimismo se exhiben en esta sala las escorias de bronce de la época, en forma de láminas finas, lo que prueba que el grado de fluidez alcanzado era excelente; se calcula que el punto de fusión de estas escorias es de 1.200°C aproximadamente, lo cual significa que eran capaces de controlar la temperatura.

La construcción del Museo *in situ* de la Antigua Mina de Cobre de Tonglushan es un acontecimiento importante para la museología china. El día de la inauguración acudieron numerosos especialistas, investigadores y funcionarios estatales provenientes de toda China, quienes unánimemente expresaron sus más cálidas felicitaciones a los orgnizadores de la exposición. Desde entonces, miles de visitantes chinos y extranjeros afluyen diariamente y son muchos los que dejan constancia de su entusiasmo, como lo demuestran estos comentarios de algunos visitantes extranjeros: "Este sitio es único en el mundo; su descubrimiento, prospección y preservación revisten una considerable importancia para la historia mundial de la metalurgia". "Hemos visto aquí cosas que no se ven en ninguna otra parte; su recuerdo permanecerá grabado eternamente en nuestra memoria" (figura 70). ■

[*Traducido del chino*]



68
Las canalizaciones de madera, las galerías y los depósitos encontrados en el emplazamiento constituían un completo sistema de drenaje.



69
El "primer horno del mundo". Fragmentos de un alto horno vertical utilizado para fundir el bronce a principios del periodo *Chunqiu*.



70
Los miembros del equipo de arqueología del Centro de Investigaciones Arqueológicas del Instituto de Ciencias Sociales efectuaron en 1979 las excavaciones e investigaciones en el punto 1 del emplazamiento de Tonglushan (el punto 1 corresponde a la zona donde actualmente se encuentra el museo).

La estética invisible

Una entrevista un tanto divertida pero no por eso menos profunda con Frank Oppenheimer

Linda Dackman

© Linda Dackman, 1983

Frank Oppenheimer pretende que los niños pequeños no lloran nunca en el Exploratorium de San Francisco. Una sola vez vio a un chico llorando, pero luego se dio cuenta de que era porque sus padres habían dicho que era hora de irse a casa. Oppenheimer cree que un lugar como el Exploratorium ejerce una influencia no sólo sobre el modo de vida y de trabajo de la gente, sino también sobre la idea que se tiene de la ciencia, del arte, de la tecnología y finalmente de sí mismo.

El nombre de Frank Oppenheimer es prácticamente sinónimo de aprendizaje participativo. Como fundador y director del Exploratorium, sus ideas tienen eco tanto en instituciones ya existentes como en ciernes, en lugares tan alejados como la Escuela del Sol que se proyecta crear en Argentina, el Centro de Ciencia de Shangai y el Museo de Ciencia y Tecnología de Pekín, en China, la Ciudad de las Ciencias y la Industria de La Villette en París y el Omniplex de la ciudad de Oklahoma, por no nombrar más que algunas.

De la misma manera que hay una belleza, una forma y una estructura visibles en el mundo natural que el Exploratorium describe, hay también en el Exploratorium una belleza o una estética que le es propia. Esta belleza no tiene tanto que ver con lo que allí se expone, preocupación estética tradicional de la mayor parte de los museos, ni exactamente con lo que se siente (que es el objeto evidente de las exposiciones interactivas), sino más bien con la manera en que uno se *ve impulsado a sentir*.

Cuando se lo interroga sobre el tema, el Dr. Oppenheimer responde con un rodeo digno de un budista Zen.

F. Oppenheimer: Si usted diseña el pomo de una puerta, hay varias maneras de hacerlo. Aquí se habría podido darles una forma cuadrada, pero son mucho más agradables de tocar cuando son gordos y redondos ... Son verdaderamente hermosos. Es por eso que los elegimos así.

Piense, por ejemplo, en la manera en que se envasan los productos alimentarios o las pilas eléctricas. Es verdaderamente exasperante tener que sacar la pila de una de esas cápsulas que sirven de embalaje. Hay que cortarla con un cuchillo y después tirar de una lengüeta, lo que produce un ruido horrible.

L. Dackman: ¿Cómo querría entonces que se vendieran las pilas?

F. O. ¡Sueltas! Y las salchichas de Francfort también. No me gustan que vengan empaquetadas, aplastadas unas contra otras.

L. D. El Exploratorium nació de la idea de que la ciencia y el mundo de cada uno son comprensibles. ¿Trata usted de iniciar a la gente a la ciencia por medio de la percepción sensorial?

F. O. Así es. Se inicia a la gente a la ciencia a partir de lo que ven, oyen y sienten. La percepción es la base de lo que cada uno de nosotros descubre sobre el mundo y de la interpretación que de él hacemos, sean cuales fueren los medios que utilicemos para eso: los ojos, simplemente, o instrumentos como microscopios y aceleradores de partículas, o inclusive el arte, la poesía o la literatura.

L. D. Pero ¿qué tienen que ver entonces la ciencia, el Exploratorium y la estética con las salchichas de Francfort?

F. O. ¡Y las aspiradoras! Si resulta difícil manejarlas y producen ese ruido horripilante es porque ningún fabricante se pone en el lugar de quien va a utilizarlas. Estoy seguro de que no es por razones de economía. Simplemente nadie ha prestado nunca atención a la sensación que se tiene al utilizarlas ni al efecto que tienen sobre los demás.

L. D. ¿Quiere decir que no sólo los fabricantes de aspiradoras, sino también los directores de museo y la sociedad en general han perdido el sentido de la estética en sus decisiones?

F. O. Una de las cosas que me ha preocupado siempre es cómo hacer para que la estética intervenga más en las decisiones que toma la sociedad. No es lo mismo en el caso de la ciencia, no se puede ir y pre-

guntar a un experto en arte si una cosa funcionará o no. El Congreso no puede decir: "Bueno, como no llegamos a decidirnos, vayamos primero a echar una ojeada a la National Gallery y después veamos". No es eso, eso no puede dar resultado. Lo que quiero decir es que, tanto en el caso de los fabricantes de aspiradoras como en el de los museos o la sociedad en general, lo que hace falta es que la preocupación estética forme parte de la experiencia de cada uno desde la infancia. Esto significa que los juguetes tienen que estar bien hechos. Que cuando a los niños les gusta o les disgusta lo que comen, los padres deberían prestar atención. La estética implica tanto cultivar el gusto como crear una tensión para después liberarla. Esto habría que hacérselo vivir a los niños, para que llegue a ser verdaderamente parte de su manera de pensar. Con el tiempo se tendría una población adulta para la cual la estética sería la base de sus decisiones y no una idea sobreañadida. Cuando la gente dice que se necesita más arte en la ciudad, lo dice exactamente como si dijera que hay que instalar más bancos públicos. No es una aspiración profunda. Yo no creo que el sentido de la estética pueda adquirirse tardíamente. Pienso que debe formar parte de la educación.

L. D. ¿Diría usted que su decisión de convertirse en ganadero fue una reacción estética al hecho de haber sido puesto en la lista negra durante diez años?

F. O. Creo haber hecho cosas que no eran demasiado estéticas. Esas inmensas y maravillosas praderas, por ejemplo, eran tan pantanosas que apenas se podía cosechar heno. Así que optamos por cavar zanjas de drenaje, lo cual cambió el aspecto y la atmósfera de la región. Pero yo me sentía bien. Utilizar el agua, irrigar, sacarla de los ríos cuando corren caudalosos en la primavera o más adelante en el año, cuando son apenas un chorrito. Contemplar el agua extendiéndose por la hierba. Y segar. Todas estas cosas eran maravillosas. Mientras araba, me decía que iba a tener mucho tiempo para pensar en todo tipo de cosas. Pero no lo hacía. Me limitaba a mirar los surcos que se abrían, maravillado ante las formas que tomaba la tierra roturada.

L. D. Una mirada superficial podría acusar al Exploratorium de parecerse a un viejo granero. ¿Cómo ha hecho para integrar allí la estética y para dar al visitante la sensación de sentirse a gusto en el lugar?

F. O. Ante todo hemos tratado de hacer que los objetos expuestos no decepcionen, que resulten atrayentes. Algunos están allí sólo porque resultan agradables a la vista. Es el caso, por ejemplo, de un gran cojinete de bolas acompañado de un rótulo que dice simplemente: "Algunas máquinas son agradables a la vista". Procuramos que el visitante pueda hacer lo que quiera o creer que hace lo que quiere con los objetos expuestos. El *Árbol prisma*, por ejemplo, tiene cordones que hay levantar para poder mirar a través de un prisma. Si los cordones son demasiado cortos y no llegan hasta donde quiero, es exasperante. En el Exploratorium, tratamos de que el visitante no tenga por qué exasperarse. Por supuesto, hay cosas que no hemos hecho bien. El ruido, por ejemplo. A mí no me molesta, y a mucha gante tempoco, pero a algunos no les gusta. Con todo, parece no ser un problema, pienso que incluso es una de las razones por las que los visitantes se sienten tan a gusto. El hecho de que no impongamos normas rígidas facilita las cosas. Los visitantes pueden hacer casi todo lo que quieren, excepto montar en bicicleta y algunas pocas cosas más. En un momento dado, creí saber que la entrada del Exploratorium iba a estar en la parte oeste. Pero la gente siguió entrando también por la puerta norte. Y después quisimos abrir también la puerta este para que la gente pudiera ver la hermosa rotonda de Maybeck. Así que ahora tenemos tres entradas, con tres taquillas diferentes. De lo contrario habríamos obligado a todo el mundo a dar largas caminatas para entrar, sólo porque teníamos una idea preconcebida sobre el sitio por donde tenía que hacerlo. De modo que muchísimas cosas se deciden simplemente porque nos habría gustado que nos sucedieran a nosotros.

L. D. ¿Así que entonces usted se basa en la intuición personal?

F. O. Eso es. Recuerdo haber trabajado con un artista llamado Doug Hollis, que tenía un taller en el Exploratorium. Era su primer intento de fabricar un arpa eólica y yo pasaba mucho tiempo con él haciendo experimentos extraños, viendo cómo se podía transmitir sonidos a lo largo de los alambres y de las varillas y cómo se podía armonizarlos. Me parece que en cierto modo le enseñé a investigar. Él creía saber exactamente adónde iba. Pero eso suele no dar resultado. Las cosas no salen siempre como se las ha previsto. Por eso nos dedicamos a manipular toda clase de elementos y a fabricar toda clase de objetos tomándonos todo el tiempo necesario. Fue muy divertido y ahora este trabajo manual lo apasiona.

L. D. Siempre supe que los físicos eran grandes manipuladores, pero ignoraba que en el Exploratorium se hicieran también manipulaciones con la estética. ¿Cree usted que otros museos practican también ese tipo de manipulación?

F. O. Sé que se interesan por el resultado estético, pero parecen querer imponer algo a la gente más que darle la posibilidad de elegir. Es el caso del Museo Guggenheim de Nueva York.

L. D. ¿No le gusta el Guggenheim?

F. O. No, porque uno no puede elegir.

L. D. Uno está obligado a descender continuamente ¿no es cierto?

F. O. Si uno quiere volver a mostrar un cuadro a alguien, tiene que tomar el ascensor y volver a bajar la rampa.

L. D. ¿Quiere decir que no se puede subir simplemente la rampa, a contramano?

F. O. Ah, sí, claro que se puede. Pero la mayor parte de la gente no lo hace. Y de todas maneras los cuadros se ven en un cierto orden.

L. D. ¿Cómo hace el Exploratorium para permitir que la gente elija?

F. O. Los arquitectos del Exploratorium querían que nuestras oficinas estuvieran divididas por tabiques bajos que delimitarían pequeños espacios de trabajo provistos de estanterías, con plantas. Cada uno debería trabajar en su cubículo. Un día me mostraron una de esas oficinas que según ellos era espléndida. De pronto me puse a hablar a los gritos y todos salieron precipitadamente de sus agujeros. Entonces dije a los arquitectos: "¿Ven ustedes lo que pasaría? No podría gritar". El arquitecto respondió que un lugar así enseña a la gente a hablar en voz baja. ¡Qué diablos! Yo no quiero que me enseñan a hablar en voz baja ni tampoco quiero enseñárselo a los demás. Me dijeron también que preveían algo para evitar que los niños corrieran dentro del museo. Pero, ¿por qué habría que impedir que los niños corran? Me pasé no sé cuánto tiempo tratando de convencerlos de que no causaban realmente ningún daño. Por

otra parte, lo cierto es que rara vez o nunca han atropellado a nadie, pero como esa espontaneidad era algo que salía de las reglas y quedaba fuera de control los arquitectos no podían soportar la idea de dejar que los niños se comportaran con naturalidad. Me parece maravilloso no querer reglamentarlo todo y que no nos importe perder algo el control. Había otra vez ahí algo que me gustaba (me gusta ver a los niños correr) y de algún modo debí imponer mi concepción de la estética. Para los arquitectos, no era ni siquiera una cuestión estética.

L. D. Tal vez querían sobre todo evitarle procesos ...

F. O. Hay que tomar decisiones así. La fisonomía de un lugar depende de las infinitas decisiones que se toman sobre una infinita serie de detalles. La opinión general es que un director no debería ocuparse de los detalles, pero yo no pienso lo mismo. Ese criterio no da resultado cuando se hacen experimentos ni tampoco cuando se trata de arte. Muchos museos van por buen camino al principio. Tienen una idea de lo que podrían y deberían ser. Después, vienen las presiones. Son como esa gente que crea una orquesta sinfónica para interpretar un cierto tipo de música y que cambia su programa porque nadie viene a escucharla.

L. D. Sé que durante doce años usted se opuso a la idea de cobrar la entrada al Exploratorium. Ya no es así. ¿No va eso en detrimento de su concepción inicial de la institución?

F. O. Gente que respeto me convenció de que no era tan malo. A eso se sumó que la manera en que lo hacemos tiene también un aspecto agradable. El simple hecho de decir que se puede volver tantas veces como uno quiera durante seis meses cambia totalmente la impresión que se tiene de cobrar la entrada. Y no influye en la economía del museo. Por lo demás, la entrada es gratuita para los menores de diecinueve años y los miércoles también para los adultos. Eso es algo que me cae bien, que se inserta en mi propia experiencia. El criterio de lo que me cae bien, de lo que me causa buena impresión personal se ha convertido en un factor determinante al tomar las decisiones sobre el funcionamiento del museo.

En el mejor de los casos, el Exploratorium se asemeja a una composición musical, a una sinfonía cuya coherencia se siente aun cuando no se discierna la estructura. Cada aspecto del museo forma parte de la composición musical. Oppenheimer es el compositor. Cada una de las piezas expuestas despierta la curiosidad y, por tanto, crea una tensión. Una tensión que se resuelve a medida que el visitante manipula el objeto y obtiene una satisfacción intelectual y estética. El *Ventilador de Bernoulli* parece algo que se hubiera pedido prestado a una cuadrilla de obreros de construcción de carreteras; está fabricado con esos grandes conos de señalización de color naranja fluorescente, pero la estética de Oppenheimer está también allí presente y en acción. La corriente que expulsa el ventilador sostiene en el aire una gran pelota de goma. La fuerza del ventilador es suficiente como para que el visitante sienta la resistencia cuando trata de empujar la pelota fuera de la corriente de aire. Si le da un golpe, la pelota se pone a oscilar. Este movimiento ilustra el efecto de Bernoulli. Pero los visitantes pueden también lanzar la pelota de manera que quede atrapada por la corriente de aire; o simplemente levantarse la camisa y dejar que les sople el aire en el estómago. A veces, no hacen más que inclinarse sobre la corriente y el pelo se les pone de punta. Otras veces tiran pedazos de papel para ver cómo revolotean en el aire y nunca faltan quienes se limitan a apoderarse de la pelota para ponerse simplemente a jugar.

Todas estas actitudes ante los objetos le parecen aceptables al doctor Oppenheimer: *le caen bien.*

En el Exploratorium reina una atmósfera de calma, no tanto física (no hay que olvidar el ruido y los niños que corren), sino más bien en la actitud relajada respecto de qué hacer para que la gente evalúe lo que aprende. El Dr. Oppenheimer cuenta a menudo una anécdota sobre lo que pasó cuando pintó los tragaluces del Exploratorium para mantener a oscuras la Sección de Óptica del museo: las gaviotas rasparon la pintura con sus patas y produjeron aberturas que parecían estrellas. Un día sorprendió una conversación entre dos señoras de mediana edad que miraban los agujeros en la pintura. "Bueno —decía una a la otra— supongo que si supiéramos más, comprenderíamos lo que significan esas lucecitas".

Al Dr. Oppenheimer le encanta esta anécdota. Para él, lo peor que podría suceder es que alguien se preguntara "¿Qué diablos hace esto aquí?" La señora de la anécdota vio aquello y supuso que había sido hecho intencionadamente y que era significativo. No comprendía lo que quería decir pero pensaba que estaba bien. Quizás sin saberlo, había pasado el día bajo la influencia de la estética de Oppenheimer. Se sentía bien de no saber y de ser capaz de aprender: *se sentía bien.* ■

[*Traducido del inglés*]

CIENCIA Y FUTURO

Un gran proyecto en el nordeste de París

"La ciencia, es decir la búsqueda del conocimiento, la realización del eterno deseo de saber y comprender, es seguramente uno de los destinos más específicos, más nobles y más estimulantes de la aventura humana. Hacer comprender esta proeza extraordinaria, que en lo esencial se ha logrado en menos de dos siglos, es una tarea tan importante como la de presentar al público las obras más significativas de la creación artística, esa otra búsqueda del genio del hombre".

El primer párrafo de la introducción del informe presentado al gobierno francés por Maurice Lévy en 1979 sitúa exactamente el nivel de las ambiciones que presidieron la definición y la organización de lo que constituye hoy la Ciudad de las Ciencias y la Industria de La Villette (figura 71).

Desde 1977, una misión dirigida por Taillibert estudiaba la posibilidad de convertir los edificios de los mataderos de La Villette en un museo de las ciencias, las técnicas y las industrias. Estos edificios, inutilizados y abandonados, ocupaban gran parte de un sitio de unas cincuenta hectáreas al nordeste de la capital que la Ciudad de París había cedido al Estado el 25 de agosto de 1970.

A raíz del Informe Lévy, que respondía a una petición precisa del gobierno francés, se creó por decreto el Establecimiento Público del Parque de La Villette (EPPV). Este organismo estaba encargado de las misiones siguientes: programar la realización de un museo, crear un parque y reservar espacios para salas de concierto. A comienzos de la década del ochenta, se confirmó la voluntad del gobierno de desarrollar este proyecto en sus tres aspectos: el Parque (maestro de obras: Bernard Tschumi, 1983), la Ciudad de las Ciencias y la Industria (arquitecto: Adrien Fainsilber, 1980) y la Ciudad de la Música (arquitecto: Christian de Portzampac, 1985). Hoy en día, algunas de estas instalaciones están abiertas al público; entre tanto, se ajusta la definición y se concretan otras que completarán este ambicioso proyecto.

El Parque, de más de treinta hectáreas, sigue la tradición de los jardines de la Ciudad de París: es un sitio de encuentro y de atracciones, cuyas instalaciones para actividades culturales al aire libre están en gran parte destinadas a un público popular. En este espacio de actividades recreativas se encuentran, además de las instalaciones de las dos ciudades, una sala de conciertos dedicada a las variedades y a la música rock (el Zénith, inaugurado en 1984), un lugar polivalente de animación, exposiciones y espectáculos (la Gran Galería, inaugurada en 1985) y uno de los primeros elementos de la Ciudad de las Ciencias y la Industria, la Geoda, sala de proyección Omnimax sobre una pantalla hemisférica de 1.000 m², inaugurada en 1985. El espacio se organiza según tres tipos de instalaciones: una serie de edificios pequeños (las Folies o recreos) para actividades diversas; dos grandes zonas de circulación (galerías cubiertas orientadas de este a oeste y de norte a sur) y un paseo sinuoso por el que se llega a los distintos sitios de animación (talleres, centros de información, jardines de demostraciones, invernaderos, salas de juego, puestos de refrescos, cervecería, etc.), y superficies cubiertas de jardines, campos de juego, estanques, etc. El Parque quedará terminado en 1989.

La Ciudad de la Música contará con varias salas de concierto y lugares destinados al alojamiento, la enseñanza y la exposición. Será construida en fases sucesivas, la primera de las cuales quedará terminada durante el verano de 1989. En ese lapso se levantarán las diferentes estructuras donde se instalará el nuevo Conservatorio Nacional Superior de Música de París, la Galería de Instrumentos (primera etapa de la creación de un Centro de Investigación sobre los Instrumentos Musicales), y un Instituto de Pedagogía Musical. En la segunda etapa se establecerá la red de diferentes salas de concierto, con lo cual la Ciudad de la Música adquirirá su verdadero carácter de polo de la investigación y la difusión musical.

La Ciudad de las Ciencias y la Industria abrirá sus puertas progresivamente durante el año 1986. El primer encuentro con el público tuvo lugar en marzo, con motivo de una gran manifestación organizada en torno a los diferentes experimentos científicos que marcaran el nuevo paso del cometa Halley. La Ciudad se administra de manera independiente: su estatuto es el de un establecimiento público de carácter industrial y comercial (EPIC) desde febrero de 1985.

Los ministerios de tutela de los que dependen estos diferentes organismos son los siguientes: el Ministerio de Urbanismo, Vivienda y Transportes para el EPPV; el Ministerio de Investigación y Tecnología para el Establecimiento Público de la Ciudad de las Ciencias y la Industria; el Ministerio de la Cultura para el Parque, la Gran Galería, el Zénith y la Ciudad de la Música.

■

La Ciudad de las Ciencias y la Industria de La Villette, París

Jean-Paul Natali

Nació en Marsella (Francia) en 1948. Después de varios años de investigación en neurofisiología, está terminando una tesis de doctorado en ciencias naturales. Durante cinco años participó en la concepción de las exposiciones permanentes de la Ciudad de las Ciencias y la Industria. También participó en la organización del servicio de investigaciones de la Ciudad. Dirige los estudios de iniciación en información científica y técnica en la Universidad de París VII, y es asesor científico del sector educativo (formación de jóvenes) de la Dirección de Recursos de la Ciudad.

Johanne Landry

Nació en 1952 en Quebec. Obtuvo una maestría de ciencias en biología molecular en la Universidad de Sherbrooke y un doctorado en historia y sociopolítica de las ciencias en la Universidad de Montreal, centrado en la divulgación científica en los museos. Después de una pasantía en el Museo de Historia Natural de San Diego, colaboró con el equipo de investigación de museología de la Ciudad de las Ciencias y la Industria de La Villette. Actualmente trabaja en el Servicio de Relaciones Internacionales de la Ciudad.

París está dotada de un conjunto de instituciones de alto nivel cultural que dan testimonio del prestigioso pasado de Francia en al campo de las ciencias y técnicas. El Museo de Historia Natural, el Palacio del Descubrimiento, el Museo del Hombre, el Conservatorio Nacional de Artes y Oficios, el Museo de Artes y Tradiciones Populares son galardones que atestiguan la voluntad permanente de difundir los conocimientos acumulados por el saber teórico y práctico del hombre.

Pero hacía falta un centro contemporáneo donde fuera posible "apropiarse" verdaderamente de la información científica, tecnológica e industrial más conectada con las realidades de una sociedad en plena mutación. Dentro de un vasto programa de proyectos culturales, y tras un periodo de concepción y realización que ha durado menos de siete años, a fines del primer trimestre de 1986 se abrió un centro cuya ambición es responder a las necesidades de un vasto público. Rompiendo con tradiciones a veces mal adaptadas a los problemas culturales actuales y asumiendo decididamente una originalidad que se manifiesta tanto en la selección de los contenidos como en su comunicación y en la calidad y cantidad de recursos y servicios accesibles al público, la Ciudad de las Ciencias y la Industria de La Villette propone a la comunidad francesa una poderosa herramienta cultural al servicio de la difusión y la comprensión de los conocimientos actuales del mundo de las ciencias, las técnicas y la industria.

La Ciudad de las Ciencias y la Industria

Concebida como un gran centro cultural, la Ciudad de las Ciencias y la Industria de La Villette presenta las tres características siguientes: se propone presentar simultáneamente las ciencias, las tecnologías y sus consecuencias socioeconómicas; utiliza las últimas técnicas audiovisuales y la informática, y congrega en un mismo sitio todos los medios de comunicación actuales, con lo cual alcanza a un público muy variado.

En el edificio están reunidos los siguientes servicios: la exposición permanente (30.000 m²), la exposición temporal y el espacio dedicado a la empresa (10.000 m²), la mediateca (10.500 m²), las salas de conferencia (5.600 m²), la recepción, las salas de actualidades y las actividades comerciales (9.700 m²), los espacios reservados a los recursos (jóvenes, formación, regiones y asociaciones) y el planetario (850 m²).

La Ciudad también comprende la Geoda, situada en al parque, cuya estructura original (una esfera de treinta y seis metros de diámetro), hace contrapunto arquitectónico a la masa romboidal del edificio.

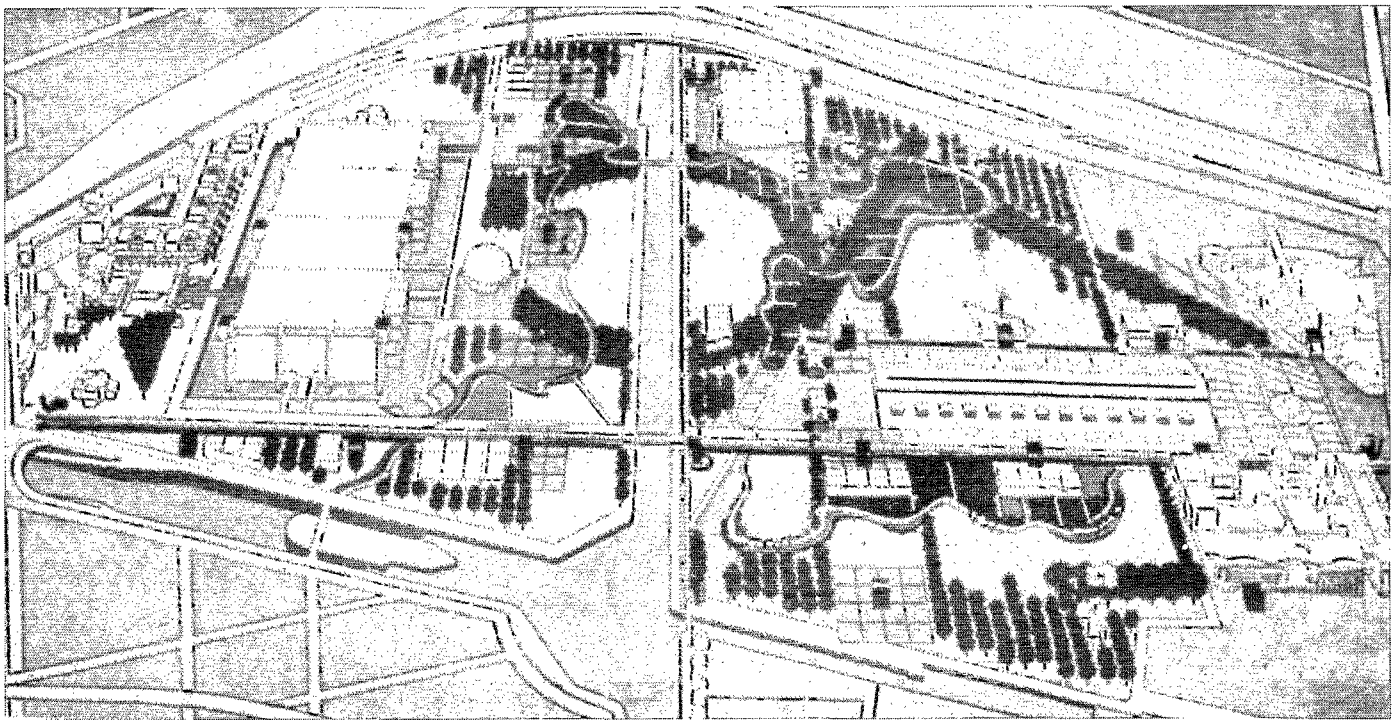
La parte más directamente destinada al público es sin duda la formada por los espacios reservados a las diferentes exposiciones temporales y permanentes. La organización temática de estos espacios de exposición, las opciones específicas de su contenido, la utilización abundante de técnicas interactivas y las soluciones arquitectónicas que permiten hacer accesibles al público los discursos científicos y técnicos revelan la decidida voluntad de dar a este centro un fuerte poder de comunicación, como corresponde a los imperativos culturales contemporáneos.

El enfoque temático de las exposiciones permanentes

El informe de Maurice Lévy hacía hincapié desde el principio en la necesidad de organizar por temas las exposiciones permanentes.[1] Este enfoque temático permite efectivamente vincular conceptos científicos y técnicos de diferentes disciplinas y tener en cuenta los aspectos filosóficos, epistemológicos, económicos, sociológicos, etc. relacionados. Este informe subrayaba también la importancia que debía acordarse a una utilización del espacio adaptada a los objetivos de la exposición: "Si la selección de los elementos del tema es fundamental, la organización topológica y los esquemas de circulación no lo son menos".

La prosecusión del proyecto y la realización de los espacios actualmente abiertos al público confirman con creces la preponderancia de las estructuras arquitectónicas y de los componentes hodográficos. La "omnipresencia arquitectónica" del

1. "Para despertar el interés del visitante conviene partir de la realidad que le es familiar y está vinculada a su experiencia cotidiana, para proceder entonces a una división de las presentaciones de modo que su significado le resulte inmediatamente perceptible" (Informe Lévy).



71
LA CIUDAD DE LAS CIENCIAS Y LA INDUSTRIA DE LA VILLETTE y LA GEODA. La Ciudad de las Ciencias y la Industria (a la izquierda en la foto) ocupa la parte norte de un parque de cincuenta hectáreas situado en el interior de la periferia nordeste de la ciudad de París. En el parque, atravesado por canales y vías de circulación rectilíneas, se encuentran los "recreos", el Zénith (sala de conciertos y espectáculos), la Gran Galería (espacio de animación y de exposición) y, en su extremo sur, la Ciudad de la Música.

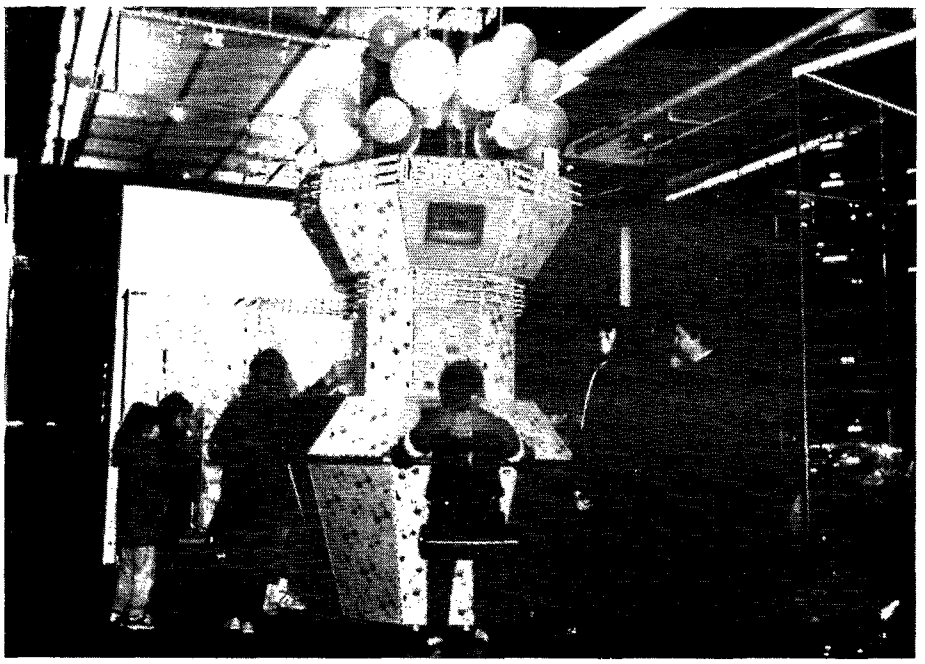
edificio, la organización de sus sistemas internos y la dinámica de su circulación son los primeros elementos de los espacios de presentación que percibe el visitante. Los imperativos arquitectónicos influyeron decisivamente en las opciones y, en consecuencia, las modalidades de exposición debieron modificarse profundamente durante la concepción. Sin embargo, el eje de articulación siguió siendo lo cotidiano y se mantuvo la utilización de presentaciones integradas en conjuntos funcionales, respetando así las orientaciones iniciales.

La agrupación de estos conjuntos funcionales en cuatro sectores diferentes, repartidos en los tres niveles de la parte alta del edificio, es el resultado de los objetivos iniciales sumados a las modulaciones inducidas por la realización de la Ciudad. Esos cuatro sectores son: *De la tierra al universo: indicios para el mañana, La aventura de la vida, La materia y el trabajo del hombre* y *Lenguajes y comunicación.*

Si se comparan los títulos de estos cuatro sectores con las definiciones preliminares expuestas en el Informe Lévy (que preveía la división en cuatro secciones denominadas el universo, la vida, la materia y la técnica, y las sociedades humanas), es fácil comprobar que las opciones fundamentales, vinculadas con el contenido de las exposiciones, no sufrieron modificaciones importantes. En cambio, la organización por "temas" que debían estructurar cada una de estas secciones dio lugar a una organización por "conjuntos funcionales", más adecuados para facilitar a los visitantes la apropiación inmediata de los contenidos. Esta evolución fue el resultado de una modificación de las estructuras de concepción que desembocó finalmente en la constitución de cuatro "equipos-proyectos", cada uno de ellos encargado de un sector de la exposición. Paralelamente, los equipos que presidían la realización de las presentaciones tuvieron que organizarse también como agentes específicos encargados de cada uno de los aspectos particulares de la comunicación con el público (diseño, espacialización, escenografía, etc.).

El enfoque temático de la exposición permanente se materializa en la reunión de elementos de presentación y de manipulación que apelan a conocimientos pragmáticos relacionados con los aspectos cotidianos de las actividades humanas. Por eso la exposición está centrada en el hombre y en sus relaciones con el mundo que lo rodea. A partir de experiencias que le son familiares, el visitante se ve así llevado hacia las diversas formas del saber construidas por la experiencia científica y tecnológica. Pasa entonces del universo inmediato de su vida cotidiana al universo mediato objetivado por la ciencia. Se eligieron entonces cuatro niveles de relaciones que limitan así los campos de aplicación de los cuatro sectores.

El primer sector, *De la tierra al universo,* aborda las relaciones que el hombre entabla con el mundo físico del que participa. La exposición sitúa al visitante en los ámbitos extremos que son el océano y el espacio y le hace tomar conciencia de la



72
Los elementos lúdicos están bien señalados como tales por su diseño, y recuerdan que la Ciudad de las Ciencias y la Industria es también un lugar de diversión. Este tragamonedas, ubicado en el sector III, distribuye fichas de plástico y da información sobre la polimerización del etileno.

precariedad de los equilibrios que constituyen nuestro planeta. Enumera las riquezas, las actividades y los indicios que permiten comprender su formación y su evolución. Restablece por último los nexos que existen entre las matemáticas, la ciencia y la tecnología y recuerda que para los científicos que los estudian el universo constituye un gigantesco laboratorio. La astronomía y la astrofísica, tanto en las diferentes exposiciones como en el espectáculo del planetario, se presentan aquí como los campos de experimentación que conducen al conocimiento del universo.

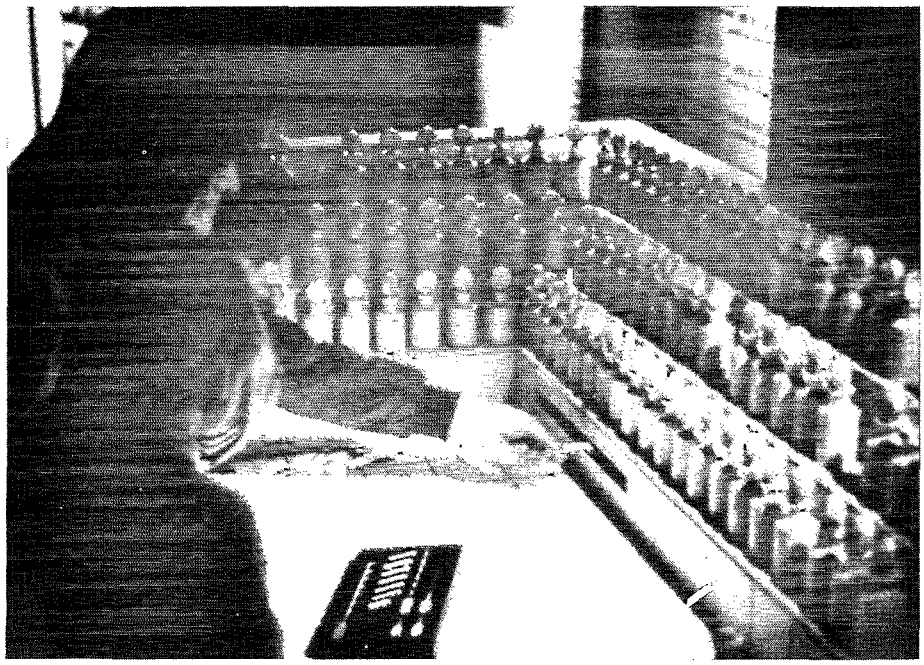
El segundo sector, *La aventura de la vida*, sitúa nuevamente al hombre en su contexto biológico y lo muestra en sus relaciones con el universo viviente. La dimensión ecosistemática de la biosfera se asume aquí como la expresión compleja de las relaciones del hombre con su medio ambiente: acción del mundo viviente sobre el hombre y acción del hombre sobre ese mundo viviente. La exposición desarrolla la idea general de que el fenómeno de lo viviente plantea problemas a diversos niveles, en primer lugar en el del conocimiento de sus estructuras y de sus mecanismos íntimos y, después, en el de su aprehensión y su control por obra de la ciencia, la tecnología y el poder sociopolítico. Siguiendo el mismo criterio se han dispuesto en el segundo sector varios espacios que tienen por objeto sumergir al visitante en estos interrogantes y en las reflexiones que suscitan. Las ciencias y las tecnologías vinculadas con lo viviente se perciben en este sector desde el punto de vista de la importancia de su efecto en la vida contemporánea.

El tercer sector, *La materia y el trabajo del hombre*, hace hincapié en el acceso a las nuevas formas de tecnología, desarrollando un conjunto de interrogantes e informaciones acerca de las relaciones entre la materia y el trabajo. Se adentra así sobre todo en los campos de las ciencias humanas. La estructura de la materia se muestra en sus aspectos microscópicos y macroscópicos y también en sus repercusiones económicas. La energía está presente en sus diferentes formas, usos y consecuencias técnicas y económicas. La robótica y la automatización se presentan dando información sobre las investigaciones científicas que las generan y sobre las modificaciones socioculturales que de ellas resultan. Las nociones clave de movimiento y velocidad aparecen necesariamente relacionadas con la comprensión de los intercambios y los transportes, así como con la de las estrategias aplicadas en esos campos. En este espacio, la economía se correlaciona con el conjunto de las ciencias humanas que establecen un puente entre los campos tecnológicos y culturales. En particular, se muestra que el descubrimiento y la utilización de los nuevos materiales suscitan una competencia que resulta en última instancia determinante para la naturaleza de los productos que usamos en la vida diaria. El visitante se introduce en la noción de "territorio industrial" con la ayuda de ejemplos seleccionados en la industria farmacéutica (figura 72).

El cuarto sector, *Lenguajes y comunicación*, toma al hombre como ser comunicante y como utilizador de medios de comunicación. Los aspectos psicofisiológicos, semánticos y físicos, las técnicas de registro y de restitución constituyen los diferentes elementos del mundo sonoro que aquí se desarrollan. En este espacio el visitante se ve confrontado al hecho de que la comunicación también se establece mediante mecanismos no verbales relacionados con nuestros comportamientos y nuestras expresiones: imagen de uno mismo, imagen de los otros, elección, atención, parámetros culturales, facetas todas que rigen las interacciones entre los seres humanos. La informática se presenta aquí como "forma de creación", como "inteligencia" y como "modo de comunicación" y constituye un ejemplo típico del impacto producido por las nuevas tecnologías en nuestras prácticas y en nuestras costumbres. El hecho de relativizar las representaciones del espacio, permite tomar conciencia de lo subjetivo de nuestras percepciones (figura 73). La imagen omnipresente en nuestro medio ambiente cotidiano es aquí explorada por una mirada científica, técnica, histórica y cultural. El cuarto sector también propone lugares donde se pueden poner en práctica las nociones relacionadas con la comunicación: una sala polivalente interactiva, un espacio de telecomunicaciones y una síntesis sobre los modelos que describen las situaciones de comunicación (figura 74).

Interactividad y adaptación al público

El rasgo más característico del estilo de la exposición permanente y que determina la originalidad es indudablemente la decisión de hacer girar la relación entre los



73
El "órgano del perfumista" (elemento de prefiguración del sector III) ha permitido estudiar algunos aspectos de la interactividad. Manipulándolo, cada uno se informa acerca de su propia capacidad de disociar olores muy parecidos.



74
La simulación permite que el visitante entre en acción. Aquí debe establecer la iluminación del decorado de una obra de teatro. Después puede comparar los efectos que ha obtenido con los programados por un profesional. Esta interactividad le da la posibilidad de comprender la complejidad de ese tipo de regulación (*Las pantallas de lo real*, sector IV).

elementos de presentación y los visitantes en torno a modalidades que favorezcan una verdadera interacción. Para ello, durante todos los años de concepción se reflexionó profundamente tanto sobre la selección de los contenidos que pudieran resultar favorecidos por este enfoque, como sobre los medios técnicos contemporáneos que permiten expresarlos. A este efecto se utilizaron plenamente las grandes posibilidades de la informática. En particular, el acoplamiento entre secuencias arborescentes que propusieron opciones múltiples y el almacenamiento de informaciones visuales en videodiscos permitieron concebir y realizar audiovisuales interactivos que aportan una nueva relación entre un contenido informativo científico o técnico y el visitante.

Se puede citar por ejemplo la presencia en la exposición permanente de gran cantidad de terminales léxicos que difunden, a petición del visitante, un audiovisual de un minuto con explicaciones sencillas sobre una palabra o un concepto relacionados con temas presentados en los espacios circundantes. Otra utilización original de estas técnicas acopladas es la realización de guiones audiovisuales con los que el visitante puede componer diferentes versiones de una misma historia escogiendo entre secuencias que constituyen variantes de una situación dada. El producto final, determinado por el encadenamiento de los eventos seleccionados por el visitante, constituye una versión personal entre un sinnúmero de posibilidades.

La gama de manipulaciones que se ofrecen al público comprende también la ejecución de audiovisuales recreativos o de información, programas lúdicos o más didácticos, "máquinas" interactivas, etc. Los visitantes adoptan así una actitud más activa que les permite escoger en función de sus polos de interés y los familiariza con la utilización de instrumentos tecnológicos altamente eficaces en el campo de la comunicación. Sin embargo, la utilización de estos medios excepcionales no se opone a la presencia de técnicas más tradicionales que facilitan otros tipos de relación entre los visitantes y un conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos. En cada espacio de la exposición los animadores interactúan con el público según diversos guiones que adaptan las informaciones difundidas a las necesidades expresadas por los visitantes. Además, se organizan recorridos y visitas especiales para grupos bien definidos.

Estos diversos medios, con los que se estimula la interactividad entre la exposición y el visitante, permiten alcanzar el objetivo fundamental de apropiación del conocimiento científico y técnico por par-

te de los usuarios de la Ciudad de las Ciencias y la Industria.

Dentro de esta misma óptica, la preocupación característica de las opciones arquitectónicas escogidas es la comunicación general con el público. Esto se traduce evidentemente en las formas de distribución del espacio y en el diseño, tanto en aspectos específicos de la presentación y de las relaciones entre sus elementos como en la organización de los conjuntos funcionales, los sectores y los diferentes servicios. El edificio en general y las estructuras que contiene no son meros estuches para realzar el valor de las "perlas" culturales que contienen, sino que participan de la voluntad de comunicar en forma directa e incisiva los elementos fundamentales de la cultura científica y técnica. Para ello, el conjunto arquitectónico sirve de mediador de sus propios componentes científicos y técnicos. El visitante se encuentra con espacios, estructuras, itinerarios, sistemas "maquinarias" y que le están destinados, para permitirle comprender y asimilar la evolución tecnológica contemporánea. En el mismo orden de ideas, la conciencia de la inmensidad de los espacios puestos a disposición de los visitantes se traduce en la importancia atribuida a una señalización eficaz. La adecuación al público también se traduce en una adaptación específica a los diferentes tipos de visitantes. En particular, la casi totalidad de los espacios de exposición y de servicios son accesibles a los minusválidos. Los aspectos ergonómicos de los elementos de presentación, de la documentación y de los servicios anexos permiten adaptar su manejo a personas con deficiencias sensoriales, motrices e inclusive mentales.

El hecho de que algunos espacios de exposición estén particularmente reservados a determinadas categorías de público (los niños, por ejemplo) no excluye que en la concepción de los lugares y los objetos destinados a todos los visitantes se integren criterios que corresponden específicamente a esas categorías particulares.

Las exposiciones temporales

Junto con las exposiciones permanentes, se hacen exposiciones temporales que ofrecen a participantes del exterior cerca de 9.000 m² de espacio adaptable a presentaciones que pueden durar varios meses.

Las exposiciones temporales propiamente dichas disponen de una superficie de 4.000 m² y están consagradas a temas científicos, técnicos e industriales. Se presentarán simultáneamente varias exposiciones de unos tres a cinco meses de duración. Dichas exposiciones, organizadas en coproducción, serán concebidas por equipos mixtos de especialistas externos e internos y contarán con los diferentes servicios de administración, mantenimiento, promoción, orientación, etc., de la Ciudad de las Ciencias y la Industria. Eventualmente estos espacios podrán servir también simplemente de lugar para recibir exposiciones "llave en mano" provenientes de otros museos, organismos culturales o empresas privadas. A título indicativo, cabe señalar que en el año de apertura de la Ciudad se presentan las siguientes exposiciones: *Una exposición de oro* (de marzo a mayo de 1986, 700 m²), *La enciclopedia viviente* (de junio a octubre de 1986, 2.500 m²), *La T.V. cumple cincuenta años* (de julio a septiembre de 1986, 700 m²), *Los años de plástico* (de septiembre a noviembre de 1986, 700 m²), *Una industria de avanzada: la moda* (de noviembre de 1986 a enero de 1987, 700 m²).

El "Espacio Empresa" brinda 4.500 m² según modalidades algo diferentes. Sobre un tema semestral se organizan manifestaciones diversas (exposiciones, coloquios, talleres, espectáculos, jornadas profesionales) concebidas, realizadas y aprovechadas por los grupos industriales interesados. La primera manifestación de este tipo tendrá por tema *El planeta alimentario* y presentará aspectos de la producción agrícola, la producción agroalimentaria, los transportes, etc. Será inaugurada en septiembre de 1986.

Los recursos y la política de coparticipación

La Ciudad de las Ciencias y la Industria es un establecimiento público y como tal debe constituir un centro de difusión de la cultura científica y técnica no sólo para la región parisiense sino también y sobre todo para todas las regiones de Francia. Esta descentralización se traduce efectivamente en una política de coparticipación en virtud de la cual la Ciudad se asocia con entidades regionales para coproducir diferentes eventos tales como exposiciones, proyectos pedagógicos, etc. En la mayoría de casos, el organismo regional conserva la dirección del proyecto que ha llevado a cabo. La Ciudad interviene con su asesoramiento técnico y pone a disposición de los interesados ciertos medios materiales. Efectivamente, durante la fase de concepción y realización del museo se hicieron experiencias e investigaciones de diversos órdenes (museología, comunicación, pedagogía, divulgación científica, etc.) que permitieron constituir un conjunto de conocimientos prácticos relacionados con la difusión y la presentación de información científica y técnica, valiosos sin duda para cualquier colaborador que quiera realizar un proyecto en ese ámbito.

Los proyectos considerados en este contexto pueden ser muy diferentes. Puede tratarse de proyectos pedagógicos para grupos escolares; actividades de formación; exposiciones o eventos científicos, técnicos o industriales y actividades vinculadas con el funcionamiento de colectividades, asociaciones, clubes, etc.

Esta política de coparticipación es implementada por los diferentes servicios que dependen de la Dirección de Recursos de la Ciudad de las Ciencias y la Industria.

La sección educativa

En las "clases Villette", como en las llamadas "clases verdes" o en las "clases de nieve", grupos de alumnos de ocho a dieciséis años podrán seguir durante quince días una propuesta pedagógica aprovechando las posibilidades de la Ciudad (exposiciones, talleres, etc.). En su momento, la Ciudad podrá acoger permanentemente unas cuarenta clases, veinte de las cuales por lo menos provendrán de regiones distintas de la Isla de Francia y se albergarán en la Ciudad o en locales del Ministerio Nacional de Educación.

Aprovechando las exposiciones permanentes y temporales, los equipos del Parque y de la Ciudad de la Música, las visitas al medio urbano industrial y el acceso a talleres especializados, los alumnos podrán continuar los proyectos educativos elaborados con su propio profesor. Los talleres pondrán a disposición de los alumnos un conjunto de herramientas y equipos que brindan posibilidades de realización muy diversificadas y bien superiores a las del medio escolar.

En segundo lugar, fuera de las horas reservadas a los estudiantes estos talleres podrán acoger a representantes de clubes técnicos y científicos que dispondrán entonces de las mismas posibilidades.

Los campos de actividad seleccionados para estos talleres son muy diversos: fabricación de cohetes, ecología urbana, interpretación fotográfica, fabricación de modelos en miniatura, vaciados de plástico, geología, cristalografía, astronomía, matemáticas, energía, electricidad, electrónica, biología, textos y grafismos,

audiovisuales, imágenes de síntesis, informática, robótica y sociología.

Todas las actividades de las clases Villette serán dirigidas por los profesores de los alumnos y por animadores especializados.

Este servicio se establecerá progresivamente a partir de septiembre de 1986, luego de algunos ensayos de prefiguración.

Los grupos escolares que por una u otra razón no puedan inscribirse en la estructura de las clases Villette, podrán disfrutar, previa reservación, de una asistencia pedagógica similar adaptada a sus necesidades.

Los demás grupos también podrán hacer reservaciones para disponer de un conjunto de servicios que correspondan a sus necesidades (visitas acompañadas, posibilidad de utilizar los talleres o de manejar el equipo, lugares de reunión, etc.).

El espacio de la infancia: el Inventorium

Las Salas de Descubrimientos y el Espacio Primera Infancia (superficie total: 2.600 m²) responden a un enfoque museológico relativamente nuevo. Se destinan muy especialmente a los pequeños, incitándolos a una participación activa: niños de tres a seis años para el Espacio Primera Infancia y de seis a once años para las Salas de Descubrimientos.

Este enfoque, en la línea de los *discovery rooms* de los países anglosajones, tiene por objeto suscitar una actitud de exploración y de descubrimiento frente a la ciencia. Es el resultado de las ideas de un grupo de investigadores y pedagogos que se propusieron determinar cuáles eran los medios museológicos necesarios para alcanzar ese objetivo.

Las Salas de Descubrimientos y el Espacio Primera Infancia acogen además a los adultos acompañantes, para despertar al niño que duerme en ellos. Favorecen así el diálogo capaz de avivar en cada visitante el deseo de conocer y de descubrir el mundo circundante.

En el Espacio Primera Infancia, la visita se efectúa en dos tiempos: tranquilizados por la presencia de los padres, los niños van explorando primero las exposiciones referentes a temas que ya conocen (el agua, el clima, la panadería, etc.). Luego, si quieren, pueden dar rienda suelta a su curiosidad en un segundo espacio con talleres de libre acceso, donde también pueden contar con la ayuda de animadores especializados.

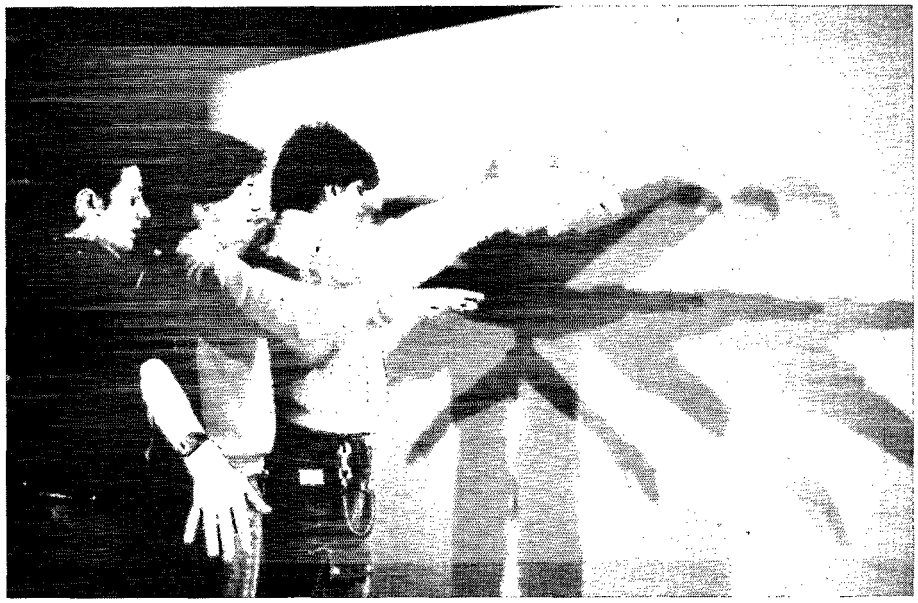
Las Salas de Descubrimientos ofrecen tres tipos de espacios diferentes:

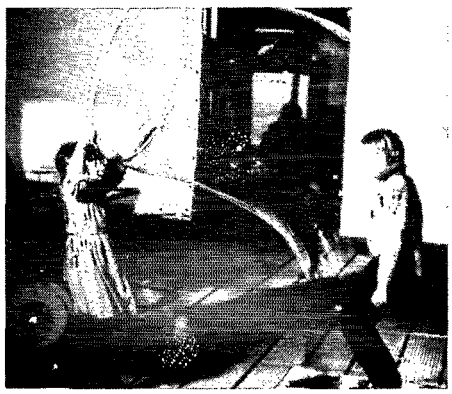
Una superficie de esposición de 1.000 m² dedicados a la presentación de manipulaciones que requieren la participación activa (motriz, sensorial o cognoscitiva) de los niños. Los temas abordados abarcan un conjunto de elementos de la vida cotidiana (el cuerpo, la comunicación, los animales, las plantas, las computadoras, la energía, la luz, el agua, etc.).

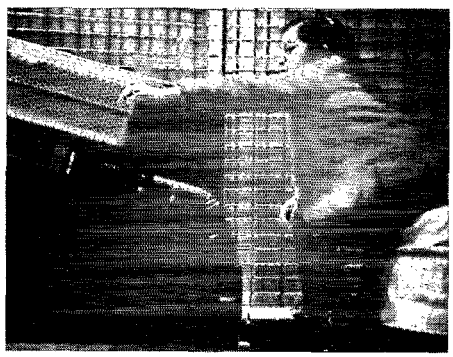
Los talleres (150 m²) donde a horas fijas los animadores acogen a un pequeño grupo de niños y les permiten hacer montajes, modelos reducidos, etc.

Los centros de recursos (75 m²) que ponen a disposición de los interesados servicios de formación en telemensajes. Estos centros se proponen definir nuevas calificaciones dentro del campo de las relaciones de la mediación científica y técnica, y desarrollar las estructuras de una formación relacionada con dichas calificaciones. En 1985, a pesar de hallarse todavía en estado embrionario, el centro de formación pudo desplegar las siguientes actividades específicas:

- formación de personal superior desempleado y en etapa de reconversión, en colaboración con el Ministerio de Trabajo;
- actividades experimentales vinculadas a la formación de sesenta jóvenes,







75
El efecto de sombras coloreadas obtenido con luces de colores fundamentales se prolonga mediante un segundo efecto de codificación numérica de la sombra gracias a la estructura especial de la pantalla (elemento de prefiguración del sector IV).

76
Jugar con pompas de jabón de diferentes formas o gigantescas como ésta permite comparar las estructuras sometidas a leyes matemáticas similares (elemento de prefiguración del Inventorium, espacio de exposición reservado a los niños).

77
Al sentarse en el cojín, el niño genera una corriente de aire suficiente para propulsar una cápsula en un sistema neumático. La tecnología se comprende mejor jugando con ella (elemento de prefiguración del Inventorium, *Técnicas para comunicar*).

organizadas como tareas de animación y mantenimiento de los equipos culturales, científicos y técnicos; y
• formación de inspectores de enseñanza manual y técnica.

Este centro, orientado hacia las empresas industriales y culturales, participa en actividades regionales de formación. En su momento habrá de desarrollar actividades de investigación en educación vinculadas en gran medida con la diversificación de las estrategias pedagógicas y con la producción de los instrumentos correspondientes.

Los recursos, las regiones y las asociaciones

Al poner sus recursos a disposición de los copartícipes regionales o asociativos, la Ciudad de las Ciencias y la Industria contribuye a difundir la cultura científica y técnica a nivel nacional. En colaboración con la Asociación de Museos y Centros para el Desarrollo de la Cultura Científica, Técnica e Industrial (AMCSTI), la Ciudad ha coproducido dos ficheros nacionales: uno sobre las exposiciones itinerantes disponibles, otro sobre los lugares de exposición regionales. Dispone también de un espacio itinerante de exposición (la "Burbuja Villette", de 200 m²) que permite estar presente en una región determinada. Por último, pone a disposición del mundo asociativo y de los clubes científicos lugares de reunión e información y bancos de datos específicos.

Las actividades de coproducción (celebración del vigésimo aniversario del Institute National de Recherche Medicale — INSERM —, exposición sobre la tecnología de la Agence Nationale de la Valorisation de la Recherche — ANVAR —, y otras y de asistencia-asesoramiento o de apoyo (exposición de VASTEPACA en Marsella, animación sobre astronomía de la Régie Autonome des Transports Parisiens — RATP — y otras) muestran que la Ciudad de las Ciencias y la Industria se propone ser un factor dinámico para descentalizar la promoción de la cultura científica, técnica e industrial del país.

La investigación de la historia de las ciencias

Un grupo de investigadores en historia de las ciencias y las técnicas, estrechamente ligado al medio universitario, está particularmente empeñado en llevar a cabo investigaciones sobre la historia de la divulgación científica y técnica. Los investigadores de este grupo asesoran también sobre la concepción de exposiciones (aspectos históricos) y sobre algunas actividades del centro de formación.

En colaboración con laboratorios de investigación pedagógica y didáctica de la Universidad de París VII, la Ciudad de las Ciencias y la Industria organiza regularmente conferencias y presentaciones dentro del seminario de museología de las ciencias y las técnicas. En este ámbito ya se han hecho investigaciones que prefiguran la futura instalación de un centro de investigación.

Los servicios de la Ciudad de las Ciencias y la Industria

Además de los espacios de exposición y los diferentes recursos puestos a disposición de sus copartícipes, la Ciudad de las Ciencias y la Industria ofrece un conjunto de servicios destinados al gran público o a grupos profesionales específicos. En efecto, la utilización continua y variada de estos diferentes servicios parece ser la condición indispensable para lograr un funcionamiento realmente dinámico del centro. El desarrollo de los productos y servicios comerciales permite el autofinanciamiento parcial, situación nacional de excepción para un establecimiento de esta clase. Se garantizan así las posibilidades de renovación activa del conjunto de las prestaciones. La Ciudad de las Ciencias y la Industria vive con su público y en parte gracias a él. El conjunto de los servicios, pagos o gratuitos, que completan así los espacios de exposición y los lugares de recursos, confieren a la Ciudad su plena dimensión de centro cultural empeñado en la difusión de los conocimientos científicos y técnicos.

Diferentes tipos de *publicaciones* complementan las actividades de la Ciudad de las Ciencias y la Industria. A los productos tradicionales que generalmente se encuentran en los museos (guías, catálogos, folletos, etc.), se añaden otros más específicos tanto por el público al que apuntan (público en general, entidades, públicos especializados, etc.) y por los soportes utilizados, como por los objetivos buscados (relaciones con las instituciones, promoción de la Ciudad, documentos pedagógicos, etc.). De todas formas, la Ciudad de las Ciencias y la Industria prevé sobre todo operaciones de producción y ediciones conjuntas con copartícipes del exterior que ya actúen en este campo.

Durante la fase de concepción y realización de la Ciudad, un boletín mensual de información con una edición de siete mil ejemplares (*Actualités du Musée de La Villette*) y una serie de documentos en los que se da difusión a los informes de los estudios efectuados por los diferentes grupos de trabajo (colección *Les Etudes*, mil quinientos ejemplares por número) prefiguran en cierto modo algunos productos editoriales que estarán disponibles a medida que se inicien las diferentes actividades de la Ciudad.

La mediateca es un vasto conjunto de salas repartidas en tres niveles con una superficie de 12.000 m², donde está instalado un servicio encargado de difundir información científica y técnica. Su objetivo es poner a disposición de todos los públicos gran cantidad de información almacenada en diferentes soportes (libros, periódicos, películas, imágenes, dotaciones lógicas, paquetes didácticos). La mediateca cuenta con técnicas muy avanzadas (sistema Médicis de gestión automatizada de las obras, películas e imágenes registradas en videodiscos, consulta de bancos de datos). Tiene tres secciones para diferentes tipos de visitantes: público general, niños e investigadores (figura 78).

El visitante tiene libre acceso a las obras que busca y las puede tomar prestadas. Gracias a la utilización del sistema nacional de telemática (Transpac) y de un terminal Minitel, las personas que viven fuera de París podrán escoger por catálogo las obras que les interesen.

El fondo de esta mediateca tendrá en su momento unos 300.000 volúmenes para el gran público, 800.000 para los investigadores, 10.000 colecciones de revistas, 20.000 películas y audiovisuales, y 1.000 productos de informática.

Un proveedor telemático (computadora accesible por red telefónica) permite el diálogo entre programas computadorizados elaborados por la Ciudad y cualquier persona que resida en el territorio nacional. Como parte del desarrollo de la red telefónica francesa, la Dirección General de Telecomunicaciones prevé suministrar miniterminales telemáticos (Minitel) a todos los suscriptores. Cualquiera podrá entonces acceder a los programas difundidos por la Ciudad de las Ciencias y la Industria mediante su proveedor telemático (SEVIL). Estos programas cubren los cuatro campos siguientes: información (actividades y actualidades de la Ciudad, empleos, escolaridad, espectáculos), comunicación (mensajes, opiniones, debates), educación (paquetes didácticos, programas educativos) y juegos (informaciones científicas y técni-

cas en forma de juegos destinadas a los jóvenes) (figura 79).

El Centro Internacional de Conferencias es un conjunto de salas con una capacidad de cincuenta a mil plazas. Las instalaciones técnicas de estas salas y de los espacios de exposición contiguos cuentan con los medios más modernos para adaptarse a las necesidades de los diferentes usuarios (proyecciones de video, Eidophor, videoconferencias, mensajes, votación electrónica, interpretación simultánea, grabaciones, reproducciones, etc.). Este centro se abrirá en enero de 1987.

La sala de actualidades en una superficie de 400 m², un periódico en el que se utilizan medios múltiples presenta los acontecimientos científicos e industriales de actualidad. La sala ha sido coproducida por la Ciudad de las Ciencias y la Industria y la Asociación de Periodistas de la Prensa de Información.

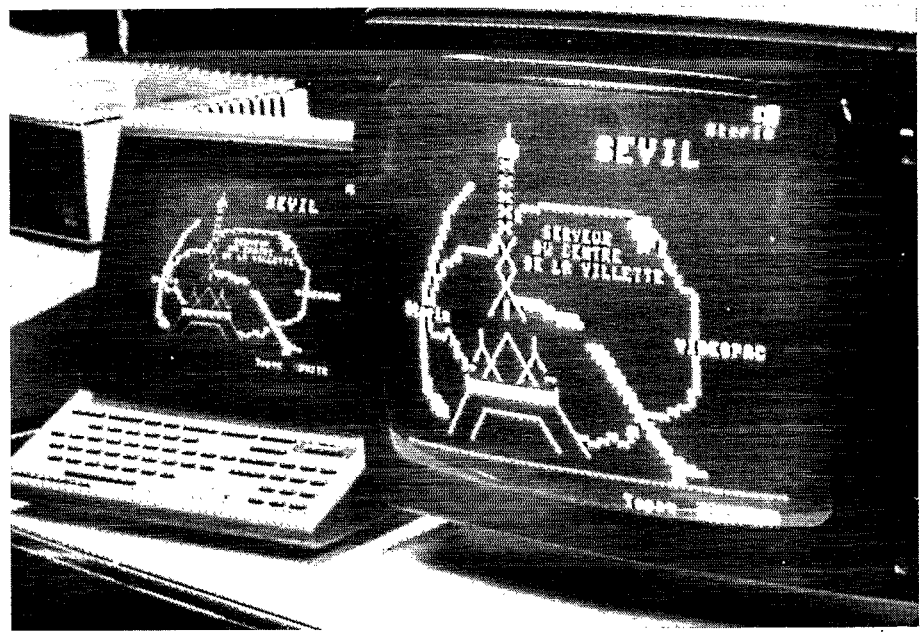
Un cineclub científico funciona desde 1985 en una sala de proyección situada en el extremo sur del Parque, en un antiguo edificio renovado con ese fin, la sala Arletty. El cineclub presenta cada día una serie de películas científicas sobre un tema preciso. El programa, que cambia todos los meses, es gratuito para el público y para los grupos escolares que encuentran allí complementos interesantes de sus programas de estudios. Cuando se complete la Ciudad de las Ciencias y la Industria, una nueva sala de proyección, dentro del edificio, substituirá a este cineclub.

La Geoda es una sala de espectáculos de medios múltiples equipada con un sistema de proyección Imax/Omnimax, rayos láser y un eficaz sistema de difusión sonora, todo dirigido por computadora. La proyección se hace sobre una pantalla hemisférica de 1.000 m² (26 m de diámetro). La sala tiene capacidad para 350 espectadores y está formada por una primera estructura arborescente de hormigón armado que envuelve una cubierta esférica formada por una segunda estructura de tipo geodésico. Ésta se compone de 6.433 triángulos de acero inoxidable bruñido.

Esta esfera, situada en medio de un estanque, constituye un elemento arquitectónico importante que quiebra el carácter lineal del edificio de la Ciudad de las Ciencias y la Industria.

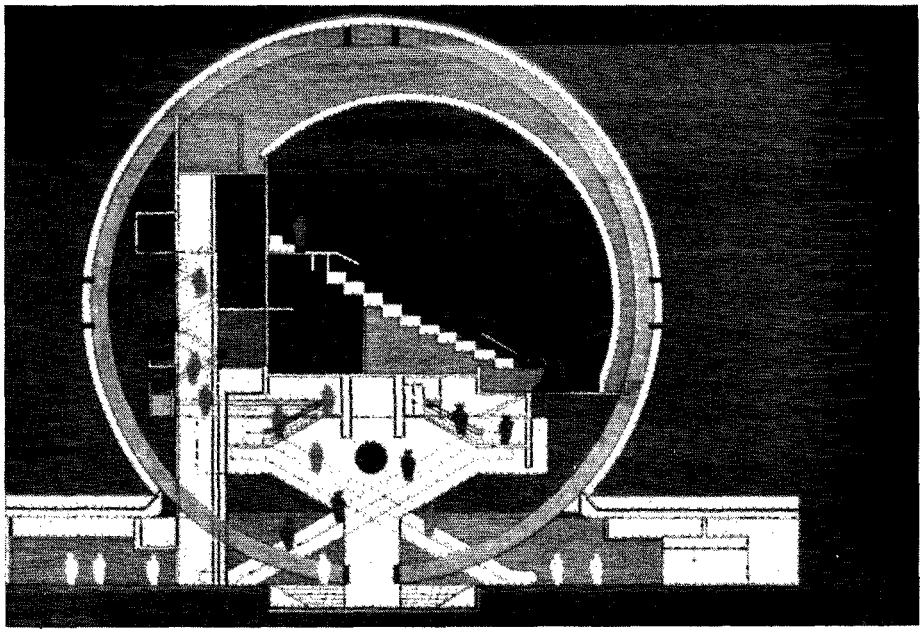
Administrada por una sociedad de economía mixta, la Geoda difunde programas audiovisuales franceses o producidos conjuntamente con otros museos o centros que forman parte de la red internacional de salas Omnimax. Puede ser





78
La mediateca constituye un lugar de acceso directo a la información científica, a través de los diferentes medios que son hoy sus soportes.

79
La red telefónica francesa se ha centrado particularmente en la telemática. En un futuro muy cercano, cada usuario dispondrá de un terminal Minitel en el hogar. La Ciudad de las Ciencias y la Industria ha instalado un proveedor telemático (SÉVIL) que brinda informaciones, juegos, programas didácticos, etc., accesibles en todo el territorio nacional.



80
Este esquema de la Geoda permite ver cómo la estructura interna queda encerrada en la cúpula geodésica y las vías de circulación, de sentido único, que canalizan el flujo de visitantes.

ocasionalmente alquilada para eventos profesionales u operaciones de promoción (figura 80).

Las relaciones internacionales

Desde la fase inicial del proyecto, la Misión del Museo estableció numerosos contactos con copartícipes extranjeros, en su mayoría museos científicos y técnicos. Las frecuentes visitas recíprocas han permitido que cada uno se informara y tuviera en cuenta los esfuerzos similares y las experiencias de los demás, elementos indispensables cuando se trata de crear establecimientos de este género. En este sentido, La Villette ya ha participado en varios eventos internacionales importantes: Nueva Orleans, Tsukuba, Washington, etc.

Una vez terminada, la Ciudad de las Ciencias y la Industria se propone entablar relaciones más estrechas con algunas entidades que tienen objetivos parecidos a los suyos, con miras a desarrollar una mayor cooperación en proyectos determinados. La Ciudad dispone de un servicio de relaciones internacionales para las personas y entidades extranjeras que deseen informarse acerca de las realizaciones y las actividades en curso, así como sobre las posibilidades de intercambio y colaboración con ella.

La inauguración de la Ciudad de las Ciencias y la Industria señala, en primer lugar, el comienzo de una actividad cultural importante en el campo de las ciencias, de las realizaciones técnicas y de los procesos industriales. En segundo lugar, marca la terminación de un intenso periodo de concepción y realización, que ha exigido considerables esfuerzos a los centenares de personas que participaron de diversas maneras en el proyecto.

Habría mucho más que decir acerca de las diferentes fases que marcaron la evolución de este proyecto. Nos limitaremos a señalar, en particular, la activa participación de la comunidad científica, el interés permanente mostrado por gran cantidad de sociedades industriales, la gran dedicación de los diferentes grupos de arquitectos y diseñadores, esfuerzos que contribuyeron considerablemente a la definición y al establecimiento de la Ciudad de las Ciencias y la Industria.

Las actividades de todos estos grupos, los muchos estudios de evaluación efectuados sobre las operaciones de prefiguración y, en general, el enorme movimiento de reflexión que acompañó el proyecto, forman parte ahora del campo de investigación de los historiadores y museólogos que quieran estudiar este periodo de gestación. No cabe duda de que sus observaciones sobre la ontogénesis de la Ciudad de las Ciencias y la Industria contribuirán a aumentar notablemente los conocimientos sobre la realización de un museo de esta importancia y sobre las opciones que en este final del siglo XX presiden la difusión de la cultura científica, tecnológica e industrial. ■

[*Traducido del francés*]

La Casa de las Ciencias y las Técnicas de Montreal

Jean-Claude Guédon

Herederos de las colecciones privadas o principescas, de los gabinetes de física o de ciencias naturales, los museos de historia natural se han dedicado ante todo a establecer inventarios y, claro está, a la investigación.[1] Se trataba esencialmente de centros científicos cuyo modelo fue, hasta 1840 aproximadamente, el Museo de Historia Natural de París, heredero a su vez del Jardín del Rey creado durante el Antiguo Régimen. Este modelo va a ser imitado rápidamente en toda Europa y, más tarde, se difundirá por todo el mundo, especialmente en América Latina.

El desarrollo de la competencia industrial entre países europeos permitió también que apareciera un nuevo tipo de museo de ciencias y técnicas; el primero y más representativo es el que fuera creado en Londres tras la gran exposición internacional de 1851. Este tipo de museo intenta presentar una especie de catálogo de las realizaciones técnicas e industriales de un país o de una época determinada, añadiéndose a estos dos sectores el de los adelantos científicos cuando parecen haber desempeñado un papel fundamental en alguna innovación técnica. La electricidad y la química van a disfrutar de un trato privilegiado en este contexto, sobre todo después de la Exposición Universal de París en 1889, y el Deutsches Museum, que abre sus puertas a principios del siglo XX en Munich, integra estas nuevas dimensiones de la museología científica incorporando a su vez una decidida voluntad pedagógica, más clara que la que hasta entonces manifestaran otras instituciones análogas. También encontramos por primera vez objetos que el propio visitante debe hacer funcionar. Este primer grado de actividad que se propone así al individuo que recorre las salas de exposición va a hacer escuela y será imitado por la mayor parte de las realizaciones museológicas del siglo XX.

Aunque inspirado en el Deutsches Museum, el Museo de las Ciencias y la Industria de Chicago debió alejarse de este modelo a causa de graves dificultades financieras. Dejando de lado en gran medida la función de conservación y presentación del patrimonio científico y técnico, durante la Segunda Guerra Mundial entabló relaciones muy estrechas con las empresas industriales privadas y empezó a elaborar un estilo de presentación en el que lo lúdico y lo espectacular pesan cada vez más, en detrimento de los elementos pedagógicos e históricos. El museo de Chicago iniciaba así una tendencia que iba a imponerse cada vez más a partir de los años cincuenta y que orientaría en adelante la actividad de numerosas instituciones. Entre éstas las más notables son probablemente el Ontario Science Centre de Toronto, en Canadá, y el Exploratorium de San Francisco, en Estados Unidos.

Concebido para celebrar el centenario de la Confederación Canadiense en 1967, el Ontario Science Centre sólo fue abierto al público en 1969, debido a dificultades de diversa índole. En aquella época representaba la vanguardia de las teorías sobre los *science centers* que partían de una opción clara: una institución de este tipo tiene muchas más analogías con un organismo de comunicación de masas que con un gabinete de coleccionista tradicional. De aquí que el Ontario Science Centre haya dedicado todos sus esfuerzos a la concepción de medios eficaces para la transmisión de información científica, técnica y eventualmente industrial; medios que se entienden como un complemento de los utilizados por la escuela, pese a ser fundamentalmente diferentes. El centro ha ganado desde entonces una notoriedad internacional debida justamente a esta capacidad de poner en escena diferentes aspectos de los conocimientos científicos y técnicos.

El Exploratorium, fruto de la reflexión del físico Frank Oppenheimer, hermano del célebre creador de la bomba A, va aún más lejos en el análisis del fenómeno de comunicación, ya que hace intervenir el sistema sensorial humano. Fundado sobre la idea de que la ciencia consiste en una elaboración conceptual de las impresiones sensoriales del individuo, el Exploratorium ha sabido crear un estilo de presentación que hace del individuo, en tanto "centro de percepción", el foco de experiencias de toda índole, en los dos sentidos de la palabra: experiencia vivida, sensorial, pero también control del fenómeno natural reproducido a fin de analizarlo, medirlo y poder repetirlo indefinidamente. Añádase a esto que la utilización de la experiencia sensorial permite la combinación armoniosa de elementos científicos y fenómenos estéticos, lo cual confiere al Exploratorium una dimensión artística nada desdeñable.

Podría decirse que, desde los años setenta, estas dos instituciones constituyen los puntos de referencia ineludibles para quien intente crear un museo de ciencias y técnicas según el modelo de los *science centers*.[2]

Si bien el movimiento de los *science centers* representa una tendencia sumamente dinámica en la evolución histórica de los museos de ciencias, es evidente que tiene sin embargo carencias importantes que conviene definir si queremos (tal vez con excesiva ambición) subsanarlas. Puede decirse, por ejemplo, que la presentación de las ciencias y técnicas que la mayoría de los museos más reputados parecen hoy privilegiar toma en cuenta de modo casi exclusivo el conocimiento científico y técnico, ya que lo que se intenta comunicar es, en la mayor parte de los casos, una forma de comprensión del *contenido* de las ciencias y las técnicas con exclusión de todas sus demás dimensiones. La ciencia y la técnica son consideradas exclusivamente campos del saber o, a lo sumo, del saber práctico.

Que las ciencias y las técnicas producen conocimientos, qué duda cabe. Como que transmitir esos conocimientos constituye ciertamente uno de los principales objetivos de todo museo de las ciencias y las técnicas. Pero las ciencias y las técnicas (y esta comprobación se desprende con claridad cada vez mayor de los numerosos estudios que continuamente se publican sobre el tema) son además *actividades humanas*, y como tales están vinculadas con el resto de la sociedad. En otras palabras, lo que falta hoy en día en la representación museológica de las ciencias y las técnicas es, sobre todo, su dimensión social, así como las múltiples relaciones que las vinculan con los más diversos aspectos de la vida de toda sociedad.

Numerosas son las razones que pueden aducirse para explicar esta deficiencia: só-

lo mencionaremos aquí las principales.

Ante todo, el régimen institucional al que están sometidos los museos de ciencias (y por ende sus fuentes de financiación) puede poner trabas a este tipo de evolución. Si un museo depende en gran medida del apoyo de la industria privada, no le es fácil impugnar algunos aspectos de la vida industrial, fundada sobre el lucro. De aquí que en algunas exposiciones (quizás en demasiadas) se presente una visión ingenuamente optimista y en buena medida utópica de lo que son las ciencias y las técnicas. Pero tampoco hay que creer que la financiación pública garantice un mayor margen de maniobra, ya que un gobierno sometido a múltiples presiones políticas puede muy bien ver con desagrado que una institución que recibe su ayuda plantee cuestiones que pueden perjudicarlo aunque sea parcialmente.[3] En ese caso los responsables de los museos de ciencias pueden caer en la tentación de refugiarse tras el mito de la neutralidad científica.[4]

Pero hay otra razón que permite explicar esta ausencia casi general de la dimensión social de las ciencias y las técnicas en los museos: la dificultad que entraña montar una exposición en la que se incorpore eficazmente esta dimensión. Dificultad tanto mayor cuanto que las tendencias museográficas actuales rechazan cada vez más la utilización de la palabra y recurren preferentemente a las impresiones visuales y a la interactividad. Ahora bien, la dimensión social de las ciencias parece estar tan íntimamente vinculada a un proceso de análisis verbal (dado el origen principalmente universitario de la problemática) que se diría que no se sabe cómo presentarla, si no es con palabras.

El tercer obstáculo que entorpece la introducción de la dimensión social en los museos de ciencias se relaciona con la formación de los especialistas en este campo. Para decirlo en pocas palabras, digamos que los científicos y también, aunque en menor medida, los ingenieros, en general no se interesan demasiado por este aspecto de las ciencias y las técnicas que puede, de algún modo, impugnar su propia legitimidad, fundada precisamente sobre su competencia y objetividad. En cuanto a los museólogos, ya tienen bastante dificultad para dominar el contenido mismo de las ciencias y las técnicas, de allí que tiendan a contentarse con una pura y simple divulgación de los resultados más o menos recientes de las investigaciones que se llevan a cabo en el mundo o en su país. Por último, los análisis provenientes de la historia social de las ciencias y las técnicas y de la sociología o la política de las ciencias son poco conocidos fuera de algunos círculos universitarios, cuyo número en todo el mundo es por lo demás relativamente reducido. Añádase a esto que la historia de las ciencias llamada internalista[5], que se niega a considerar los aspectos sociales de la ciencia como algo más que anécdotas sin interés, ha contribuido a agravar las diferencias entre la representación de las ciencias y las técnicas como productos y su representación como actividades, distinción que tiende a favorecer la eliminación de esta última dimensión del análisis.

Dando entonces por sentado que los *science centers* son ante todo instrumentos de comunicación, vamos a intentar examinar la significación fundamental de uno de los principales objetivos que suele asignarse a este tipo de institución: la promoción de la cultura científica y técnica. Pero también en este caso la experiencia histórica puede poner trabas a la renovación del pensamiento en este campo. En efecto, la cultura científica y técnica suele verse como el producto de dos actividades complementarias e independientes: la educación y la vulgarización. Ahora bien, tanto en uno como en otro sector, lo único que se transmite de las ciencias y técnicas es un contenido definido como conjunto de conocimientos. A decir verdad, esto resulta realmente curioso, ya que cuando el término cultura se aplica a campos como el de la literatura o la música, remite sobre todo a una relación que a un contenido. Cuando decimos que alguien tiene una cierta cultura musical queremos decir, desde luego, que sabe muchas cosas de la música, de su estructura formal, su historia, etc.; pero eso no excluye otro sentido no menos importante de la palabra cultura: la capacidad de apreciar, aunque sea intuitivamente, una obra musical. Y lo mismo puede decirse con respecto a la literatura u otras formas del arte. Y el conocimiento de las ciencias, de las técnicas (o de la música) no significa otra cosa que un cierto tipo de relación con el campo que nos interesa; una relación de orden cognoscitivo, para ser más precisos.

Al estudiar una determinada sociedad no es difícil comprobar que en ella encontramos, como en cualquier otra sociedad, una amplia gama de relaciones con las ciencias y las técnicas; relaciones que van de un perfecto dominio de ellas, mediante el conocimiento, a la más completa enajenación. La cultura científica y técnica de una sociedad no es, desde este punto de vista, sino la resultante de todas las formas de relaciones existentes con estos campos tan importantes para nuestra vida colectiva o individual, presente o futura.

Promover la cultura científica y técnica de una población significa crear instrumentos que permitan modificar esas relaciones, como la escuela, los medios de comunicación de masas y, en particular, los museos de ciencias y técnicas. En cuanto a la determinación del tipo de modificación que se desea, ése es un problema cuya solución pertenece a cada sociedad, de acuerdo con sus modalidades particulares de adopción de decisiones. En otros términos, es un problema político. Pero, aun cuando se trate de un problema político (o mejor dicho, precisamente porque lo es) no hay que abordarlo ciegamente, apoyándose simplemente en el hábito, la costumbre o la imitación para resolverlo.[6] Importar representaciones extranjeras de la ciencia, por prestigiosas que éstas sean, es condenarse a abordar las ciencias y las técnicas a través de concepciones que pueden no tener sino una pertinencia muy limitada en la sociedad que las importa y que, además, dado el estado actual del pensamiento museológico en la materia, pueden muy bien haber sido elaboradas sin una clara comprensión de sus objetivos ni de lo que ellas ponen en juego.[7]

Tras estas consideraciones, que pueden paracer tal vez un largo preámbulo, quisiera situar el proyecto de la Casa de las Ciencias y las Técnicas de Montreal[8] en el contexto de esta sociedad tan peculiar que es la sociedad de Quebec, antes de analizar las características específicas del proyecto mismo.

La provincia de Quebec se distingue del resto del Canadá por el hecho de que aproximadamente el 80% de sus seis millones de habitantes habla francés. Su supervivencia como entidad cultural diferente tiene algo de milagroso. Su singularidad es muy marcada, pero por ella tuvo que pagar un precio muy alto: aislamiento cultural, subordinación económica e incapacidad de decidir su propio destino han sido y son en gran medida todavía la herencia que les cupo en suerte a los francófonos del Canadá.

En el campo de la ciencia, esta situación ha tenido consecuencias muy claras: en Quebec la labor científica ha sido, durante muchos años, prácticamente insignificante. Habrá que esperar el periodo que mediara entre las dos guerras mundiales para que empezara a desarrollarse un embrión de comunidad científica, cuyos trabajos sólo cobrarán

impulso después de la segunda guerra mundial, sobre todo después de esa transformación profunda de la sociedad de los años sesenta a la que se diera el nombre de "revolución tranquila". Aun así, en la provincia de Quebec no hay todavía hoy una actividad científica de un nivel comparable al de las regiones o provincias anglófonas del Canadá; tanto en lo que respecta al monto de las subvenciones concedidas a la investigación como al número de doctores en las disciplinas científicas y técnicas, las estadísticas muestran que el retraso de Quebec es todavía importante.

Esta sociedad vive pues una situación paradójica: rica desde luego en lo que se refiere a ingresos individuales, la provincia de Quebec tiene sin embargo una economía que depende aún, en gran medida, de los recursos naturales, cuya explotación está dirigida por compañías extranjeras, estadounidenses en particular. En otras palabras, la realidad de Quebec se asemeja tanto a la experiencia de los países llamados desarrollados como, en ciertos aspectos, a la de los países del tercer mundo. Esta situación, que es en sí fuente de múltiples problemas, presenta aspectos asombrosamente fecundos en el plano cultural.

El proyecto de crear la Casa de las Ciencias y las Técnicas se inscribe entonces en este contexto y refleja, claro está, la toma de conciencia del carácter sumamente deficiente de la red de museos de ciencia y tecnología de Quebec y de la necesidad de reforzarla. Pero si esta necesidad aparecía como indispensable, era también porque algunos responsables políticos consideraban que era de fundamental importancia modificar la actitud de la población de la provincia respecto de las ciencias y las técnicas.

Este primer impulso gubernamental suscitó una reflexión que ha permitido esbozar la filosofía general de lo que debía ser la Casa de las Ciencias y las Técnicas.[9] Y es desde luego muy significativo que una de las primeras medidas del Consejo de Administración de la Sociedad de la Casa de las Ciencias y las Técnicas[10] fuera la creación de un comité llamado Comité de Estudio del Contenido, encargado precisamente de la definición de esta filosofía general. Este comité, constituido en diciembre de 1984, presentó su informe al Consejo de Administración en junio de 1985.

¿Qué decir de la filosofía general que anima la Casa de las Ciencias? En primer lugar, que intenta ser coherente. Retomando los términos utilizados al comienzo del informe, digamos que no se propone la preparación de exposiciones espectaculares pero desvinculadas entre sí sino, al contrario, la creación de una obra museológica que sepa tomar en cuenta las dimensiones sociales de las ciencias y las técnicas en Quebec y extraer las enseñanzas de valor universal que de ella puedan desprenderse. El objetivo de esta obra es la promoción de la cultura científica y técnica,[11] entendida aquí como el conjunto de relaciones que pueden mantener los individuos con las ciencias y las técnicas.

Pero para intentar modificar la actitud de la población de Quebec respecto de la ciencia y la técnica, es necesario tomar en cuenta todas las relaciones que se traducen en términos de enajenación, hostilidad, temor y dominación y que son, en parte, la resultante de la historia tan singular de la provincia. Es necesario entonces crear una casa abierta a todos y, en particular, a quienes normalmente no se atreverían a ir más allá del umbral o, peor aún, ni siquiera tendrían ganas de hacerlo.

La casa se propone entonces tomar como punto de partida la persona, el individuo, sea cual fuere su nivel cultural y, sobre todo, su actitud con respecto a las ciencias y las técnicas. Lo que se intenta es permitir que cada uno encuentre su propio camino hacia las ciencias y las técnicas y lo siga a su modo y con su ritmo propio. Habrá que concebir por lo tanto exposiciones sumamente flexibles e interactivas, y esto de la manera menos dirigista posible. En efecto, no se trata de crear el equivalente de un discurso magistral depositario de *la* verdad, sino de mostrar que las ciencias y las técnicas constituyen un sistema relativamente abierto, dominado por la controversia y la refutación, donde la verdad de hoy es probablemente el error de mañana y que la determinación y la selección de los campos de investigación dependen tanto de consideraciones puramente lógicas como de tácticas encaminadas a favorecer múltiples planes de carrera en los que se mezclan imperativos institucionales diversos y exigencias de índole económica o política. La casa intentará entonces disipar la aprehensión que existe respecto de la ciencia, aprehensión ligada, en última instancia, a esa imagen de poder y autoridad que presenta con demasiada frecuencia a quienes la miran desde afuera. Intentará también mostrar cómo resultados controlados por la lógica, la experimentación y la racionalidad pueden originarse en procesos sociales ambigüos. Tratará de favorecer una actitud lúcida que ofrezca a los visitantes la posibilidad de apreciar mejor las conquistas de las ciencias y las técnicas y, al mismo tiempo, mantener una distancia crítica ante su funcionamiento en la sociedad.

La reflexión de los miembros de la Casa de las Ciencias y las Técnicas se orientó rápidamente hacia el problema de los grupos sociales desfavorecidos, dominados y marginados de la sociedad de Quebec. Como una auténtica casa, la institución ha de estar no sólo abierta a todos los hombres y mujeres sino que debe salir de sus propios muros e ir a buscar a la gente en su barrio, en su casa, respetando siempre la variedad de puntos de vista que cada persona encarna. La Casa de las Ciencias y las Técnicas va a intentar así crear canales de comunicación entre grupos que normalmente se ignoran, para modificar de este modo la conciencia y la imagen que la sociedad tiene de sí misma.[12]

Las discusiones sobre estos problemas engendraron una noción que se ha convertido en un punto de referencia en el seno de la Sociedad de la Casa: la noción de *polifonía*. Este término, que viene, claro está, del campo de la música aun cuando haya servido también para caracterizar algunos elementos de la novelística contemporánea, significa sencillamente que se rechaza *una* representación uniforme de las ciencias y las técnicas; una representación que sólo permitiría *una* vía de acceso a *una* realidad de las ciencias y las técnicas. Más concretamente, si bien es verdad que conviene que se incrementen los conocimientos científicos y técnicos de todos los hombres y mujeres, no hay que olvidar tampoco que hay que hacer que se conozcan mejor los centros de poder que estructuran esas esferas de actividad. Así, por ejemplo, las opciones científicas y técnicas aprobadas en nuestras sociedades son muy pocas veces discutidas públicamente. ¿Quién decide? ¿En nombre de quién? ¿Cómo? Pero esta capacidad de decidir, ¿no forma parte de lo que se suele llamar "control social de las ciencias y las técnicas"? ¿Y es acaso este control social compatible con una imagen uniforme de las ciencias y las técnicas? Son muchos los que en la Casa de las Ciencias y las Técnicas dan una respuesta negativa a esta última pregunta.

Añádase a esto que la complejidad intrínseca de las dimensiones sociales de las ciencias y las técnicas, así como las estrechas relaciones que existen entre ellas y numerosos aspectos de la vida social, han llevado al Comité sobre el Contenido a privilegiar una concepción sisté-

mica de las ciencias y las técnicas, una concepción que reconoce la importancia de las interacciones en el desarrollo de las ciencias y las técnicas, más que una noción fundada en el principio más simple y mecánico de la relación entre causas y efectos.

Todo esto ha de influir, claro está, en la concepción de las exposiciones. Pero inventar modos de presentación de las ciencias y las técnicas que inauguren en cierto modo nuevos tipos de relación de los visitantes con las diversas manifestaciones de la casa constituye sin duda alguna una difícil tarea. Sea como fuere, los éxitos que puedan alcanzarse en este terreno constituirán otros logros de importancia para el desarrollo de la museografía de las ciencias y las técnicas.

Curiosamente, en el pasado local se encuentran antecedentes que merecerían ser examinados para preparar el porvenir. Durante la Expo 67, muy cerca del lugar donde va a instalarse la Casa de las Ciencias y las Técnicas, podía verse en el pabellón checo una película cuyo guión variaba en función del voto de los espectadores. Éstos, en tal o cual momento decisivo de la historia, tenían que tomar una decisión colectiva sobre lo que deseaban que ocurriera. Esta experiencia demostraba que era posible no dejarse encerrar en representaciones rígidas de la realidad y simular, de un modo tal vez demasiado simplificado, claro está, los procesos de adopción de decisiones que se verifican en el seno de nuestra sociedad. Mucho más recientemente, ha podido verse también cómo la técnica del videodisco acoplada al microordenador permite explorar las consecuencias de las decisiones tomadas por el espectador.[13] Es precisamente este tipo de flexibilidad en la interacción la que se intentará implementar para conseguir una presentación polifónica y sistémica de las ciencias y las técnicas.

¿Cuál es el grado de madurez del proyecto de Casa de las Ciencias y las Técnicas de Montreal? Puede decirse que ha entrado en la etapa de las realizaciones concretas. Tras unos siete u ocho meses de organización administrativa y de reflexión bastante general, empieza ahora a formarse un equipo alrededor de su director, Jean-Claude Lahaye. Este equipo va a encargarse de definir y dar forma concreta a los ideales filosóficos de la institución a través de una serie de exposiciones que permitirán, año tras año, mostrar en la práctica lo que valen las soluciones aprobadas, incluso antes de que se construya el edificio de la casa. Además de permitir la acumulación de una experiencia inestimable sobre la concepción de las exposiciones, esta vía permitirá también evaluar mejor las eventuales implicaciones arquitectónicas de las distintas soluciones adoptadas. Por lo demás, los trabajos de construcción y las primeras exposiciones se irán realizando de modo simultáneo, para que la Casa de las Ciencias pueda quedar abierta al público hacia 1990. Situada en la isla Sainte-Hélène, ella representará una suerte de continuación de la Expo 67, exposición que fue, en cierto modo, el primer museo (temporario) de las ciencias y las técnicas en Montreal. ■

1. Véase Camille Limoges, "The development of the Muséum d'Histoire Naturelle of Paris, *c.* 1800-1914", en *The organization of science and technology in France — 1800-1914*, publicado bajo la dirección de Robert Fox y George Weisz, París, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme/Cambridge, Cambridge University Press, 1980, p. 211-40. Véase igualmente el análisis sumamente interesante de L. Binni y G. Pinna, *Museo — Storia e funzioni di una macchina culturale dal cinquecento a oggi*, Milán, Garzanti, 1980 (Colección Argomenti).

2. Naturalmente, más de uno pondrá reparos a nuestra elección, que puede parecer un tanto arbitraria; verdad es que son muchos los museos que podrían hacer valer su derecho a figurar en la categoría de las instituciones a las que prestamos aquí particular atención. Tal es el caso, por ejemplo, del Evoluon, el museo de la compañía Philips en Eindhoven, Países Bajos; es también posible que la Ciudad de las Ciencias y la Industria de La Villette en París desempeñe este papel en el porvenir. Pero lo que queremos, al escoger estos dos ejemplos, no es distribuir premios: intentamos definir con la mayor pertinencia posible las grandes orientaciones que tienden a ejercer una influencia en la concepción de nuevos museos de ciencias y técnicas.

3. Los miembros del Consejo de Administración de la Sociedad de la Casa de las Ciencias y las Técnicas han podido comprobar directamente la existencia de situaciones de este tipo, al menos una vez.

4. A decir verdad, no hay nada en esto que deba sorprendernos porque son argumentos que fueron ya utilizados por sus promotores cuando fuera creada la Real Sociedad de Londres, inmediatamente después del periodo de Cromwell, tras la revolución inglesa.

5. La tesis de los partidarios de la historia de las ciencias llamada internalista es que puede escribirse una historia de las ciencias sin la menor referencia al medio social, como si las ciencias gozaran de una autonomía casi total con respecto a la sociedad y tuvieran una lógica propia en su evolución que bastaría conocer para que pudiera definirse en lo esencial la dinámica de esa historia. Tendencia dominante durante muchos años, hasta el punto de haber contribuido de modo decisivo a transformar la historia de las ciencias en disciplina autónoma, tiene además en su haber la labor de personalidades tan importantes como Alexandre Koyré.

6. Esta observación tiene gran importancia para la creación de nuevos museos de ciencias en distintas sociedades, y muy particularmente en el tercer mundo: el tipo de relaciones que pueden existir entre las ciencias y las técnicas, por un lado, y una sociedad dominada, pobre, dependiente y periférica, por el otro, es asunto que plantea problemas muy específicos cuya respuesta no puede encontrarse en un Exploratorium o en el Ontario Science Centre. La transferencia de modelos institucionales en el campo de la museología científica, transferencia que suele efectuarse a través de misiones de estudio enviadas por los países del tercer mundo a los países industrializados o incluso mediante la invitación de expertos que vienen de estos países, no debería efectuarse sin un análisis previo, serio y profundizado de las condiciones locales de la actividad científica y técnica, a fin de que se comprenda plenamente la significación de lo que se está transfiriendo.

7. Una buena parte de la literatura sobre museología científica podría ser rápidamente calificada de técnica. Lo que le interesa, por regla general, es el éxito ante el público, y la medida de este éxito suele estar constituida por el número de visitantes y la duración del contacto entre la exposición y el visitante; es raro que se aborde el problema de la retención de la información. En este tipo de literatura se suele partir, en el mejor de los casos, de un estudio *psicológico* serio de los visitantes. En cuanto a la eventual modificación de la *relación* que puede haber vivido el individuo tras esta experiencia, es casi totalmente ignorada por estos estudios, si exceptuamos las dimensiones puramente cognoscitivas.

8. Este nombre de Casa de las Ciencias y las Técnicas le fue dado durante los trabajos preparatorios de la promulgación de la ley por la que se constituyó la sociedad, ley aprobada por la Asamblea Nacional de Quebec a mediados de 1984. Tal vez sea éste su nombre definitivo, pero no está excluido que pueda ser modificado más tarde.

9. *Maison des sciences et des techniques*, informe del grupo de trabajo de la Comisión de Iniciativa y Desarrollo Económico de Montreal (CIDEM) y del grupo de trabajo nombrado por el Ministerio de la Ciencia y la Tecnología de Quebec (Montreal, diciembre de 1983).

10. La Sociedad de la Casa de las Ciencias y las Técnicas fue creada en virtud de la Ley 62, aprobada en mayo de 1984, que disponía la creación de un Consejo de Administración de doce miembros como máximo, que fueron nombrados en el otoño de 1984. Roland Doré, director de la Escuela Politécnica de Montreal, es su presidente.

11. El artículo 17 de la Ley 62 estipula que el objeto de la Sociedad de la Casa de las Ciencias y las Técnicas está "encargado de (...) la creación de una Casa de las Ciencias y las Técnicas destinada a promover la cultura científica y técnica y dar a conocer tanto las ciencias y las técnicas como sus consecuencias económicas, sociales, culturales y ambientales".

12. Esta dimensión hace que la Casa de las Ciencias siga atentamente lo que realiza el movimiento de los ecomuseos, uno de cuyos objetivos fundamentales es permitir que una región tenga una imagen más clara de sí misma.

13. El Museo de Ciencias de Boston se ha distinguido por sus numerosos intentos de exploración de estos nuevos medios de comunicación, gracias a los cuales los participantes comprenden rápidamente que, al contrario de lo que ocurre en un juego o una respuesta científica clásica, no hay respuestas correctas en un sentido absoluto, y que en la realidad los distintos campos del saber no son independientes unos de otros.

Publicaciones de la Unesco: agentes de venta

ALBANIA: N. Sh. Botimeve Naim Frasheri, TIRANA.

ALEMANIA (Rep. Fed.): S. Karger GmbH, Karger Buchhandlung, Angerhofstr. 9, Postfach 2, D-8034 GERMERING/MÜNCHEN *"El Correo" (ediciones alemana, inglesa, española y francesa):* M. H. Baum, Deutscher Unesco-Kurier-Vertrieb, Besalstrasse 57, 5300 BONN. *Para los mapas científicos:* Geo Center, Postfach 800830, 7000 STUTTGART 80; UNO-VERLAG, Simrockstrasse 23, D-53000 BONN 1.

ALTO VOLTA: Librairie Attie, B.P. 64, OUAGADOUGOU. Librairie catholique "Jeunesse d'Afrique", OUAGADOUGOU.

ANGOLA: Distribuidora Livros e Publicações, Caixa postal 2848, LUANDA.

ANTILLAS FRANCESAS: Librairie Carnot, 59 rue Barbès, 97100 POINTE-À-PITRE (Guadalupe).

ANTILLAS NEERLANDESAS: Van Dorp Eddine N.V., P.O. Box 200, WILLEMSTAD (Curaçao, N.A.).

ARABIA SAUDITA: Dar Al-Watan for Publishing and Information, Olaya Main St., Ibrahim Bin Sulaym Building, P.O. Box 3310, RYAD.

ARGELIA: Institut pédagogique national, 11, rue Ali-Haddad (ex-rue Zaâtcha), ALGER. ENAL, 3 boulevard Zirout Youcef, ALGER. ENAMEP, 20 rue de la Liberté, ALGER. Office des Publications Universitaires (OPU), place Centrale Ben Aknoun, ALGER.

ARGENTINA: Librería El Correo de la Unesco, EDILYR S.R.L., Tucumán 1685, 1050 BUENOS AIRES.

AUSTRALIA: *Publicaciones:* Educational Supplies Pty., Ltd., P.O. Box 33, BROOKVALE 2100, N.S.W. *Publicaciones periódicas:* Dominie Pty, Ltd., Subscriptions Dept., P.O. Box 33, BROOKVALE 2100, N.S.W. *Subdepósito:* United Nations Association of Australia, P.O. Box 175, 5th floor, Ana House, 28 Elizabeth Street, MELBOURNE 3000. *Hunter Publications*, 58A Gipps Street, Collingwood, VICTORIA 3066.

AUSTRIA: Buchhandlung Gerold & Co., Graben 31, A-1011 WIEN.

BAHAMAS: Nassau Stationers Ltd, P.O. Box N-3138, NASSAU.

BAHRAIN: The Arabian Agencies & Distributing Co., Al Mutanabi St., P.O. Box 156, MANAMA.

BANGLADESH: Bangladesh Books International Ltd., Ittefaq Building, 1 R.K. Mission Road, Hathhola, DACCA 3.

BARBADOS: University of the West Indies Bookshop, Cave Hill Campus, P.O. Box 64, BRIDGETOWN.

BÉLGICA: Jean De Lannoy, 202, avenue du Roi, 1060 BRUXELLES, CCP 000-0070823-13.

BENIN: Librairie Nationale, B.P. 294, PORTO NOVO; Ets. Koudjo G. Joseph, B.P. 1530, COTONOU. Librairie Notre Dame, B.P. 307, COTONOU.

BIRMANIA: Trade Corporation n.° (9), 550-552 Merchant-Street, RANGOON.

BOLIVIA: Los Amigos del Libro, casilla postal 4415, LA PAZ; Av. de las Heroínas 3712, casilla postal 450, COCHABAMBA.

BOTSWANA: Botswana Book Centre, P.O. 91, GABORONE.

BRASIL: Fundação Getúlio Vargas, Serviço de Publicações, caixa postal 9.052-ZC-02, Praia de Botafogo 188, RIO DE JANEIRO (GB).

BULGARIA: Hemus, Kantora Literatura, bd. Rousky 6, SOFIJA.

CANADÁ: Renouf Publishing Company Ltd., 61 Sparks Street, OTTAWA, Ontario K1P 5A6.

COLOMBIA: Instituto Colombiano de Cultura, Carrera 3A n.° 18/24, BOGOTÁ.

CONGO: Librairie populaire, B.P. 577, BRAZZAVILLE Commission nationale congolaise pour l'Unesco, B.P. 493, BRAZZAVILLE.

COSTA DE MARFIL: Librairie des Presses de l'Unesco, Commission nationale ivoirienne pour l'Unesco, B.P. 2871, ABIDJAN.

COSTA RICA: Librería Cooperativa Universitaria, Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio", SAN JOSÉ.

CUBA: Solamente *El Correo de la Unesco:* Empresa COPREFIL, Dragones n.° 456 e/Lealtad y Campanario, HABANA 2. Ediciones Cubanas, O'Reilly n.° 407, LA HABANA.

CHECOSLOVAQUIA: SNTL, Spalena 51, PRAHA 1 *(Exposición permanente);* Zahranicni literatura, 11, Soukenicka, PRAHA 1. *Únicamente para Eslovaquia:* Alfa Verlag, Publishers, Hurbanovo, nam. 6, 893 31, BRATISLAVA. Para la distribución de *El Correo de la Unesco:* PNS-UED, Jindrisska 14 PRAHA 1.

CHILE: Bibliocentro, Ltda, casilla 13731, Constitución n.° 7, SANTIAGO (21). Editorial "Andrés Bello", Av. R. Lyon 946, Casilla 4256, SANTIAGO.

CHINA: China National Publications Import Corporation, West Europe Department, P.O. Box 88, BEIJING.

CHIPRE: "MAM" Archbishop Makarios 3rd Avenue. P.O. Box 1722, NICOSIA.

DINAMARCA: Munksgaard Export and Subscription Service, 35 Nørre Søgade, DK-1370 KØBENHAVN K.

ECUADOR: *Todas las publicaciones:* Casa de la Cultura Ecuatoriana, Núcleo del Guayas, Pedro Moncayo y 9 de Octubre; casilla de correos 3542, GUAYAQUIL; Casa de la Cultura Ecuatoriana, Avenida 6 de diciembre n.° 794, Casilla 74, QUITO. Nueva Imagen, 12 de Octubre 959 y Roca, Edificio Mariano de Jesús, QUITO. *Periódicas solamente.* DINACUR Cía Ltda, Santa Prisca n.° 296 y Pasaje San Luis, Oficina 101-102, Casilla 112-B, QUITO.

EGIPTO: Unesco Publications Centre, 1 Talaat Harb Street, EL CAIRO.

EL SALVADOR: Librería Cultural Salvadoreña, S.A., calle Delgado, n.° 117, apartado postal 2296, SAN SALVADOR.

ESPAÑA: Mundi-Prensa Libros, S.A., Castelló, 37, apartado 1223, MADRID-1; Ediciones Liber, apartado 17, Magdalena, 8, ONDÁRROA (Vizcaya), DONAIRE, Ronda de Outeiro, 20, apartado de correos 341, LA CORUÑA; Librería Al-Andalus, Roldana, 1 y 3, SEVILLA-4; Librería Castells, Ronda Universidad 13, BARCELONA 7.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA: Unipub, 205 East 42nd St, NEW YORK, NY 10017. *Para pedidos*; Unipub, P.O. Box 1222, ANN ARBOR, Mi 48106. *"El Correo de la Unesco" en español únicamente*: Santillana Publishing Co., Inc., 575 Lexicon Ave. N.Y.C. N.Y. 10022.

ETIOPÍA: Ethiopian National Agency for Unesco, P.O. Box 2996, ADDIS ABEBA.

FILIPINAS: National Book Store Inc., 701 Rizal Ave., MANILA.

FINLANDIA: Akateeminen Kirjakauppa, Keskuskatu 1, 00100 HELSINKI 10. Suomalainen Kirjakauppa OY, Koivuvaarankuja 2, 01640 VANTAA 64.

FRANCIA: Librairie de l'Unesco, 7, place de Fontenoy, 75700 PARIS (CCP 12598-48).

GHANA: Presbyterian Bookshop Depot Ltd., P.O. Box 195, ACCRA. Ghana Book Suppliers Ltd., P.O. Box 7869, ACCRA. The University Bookshop of Cape Coast. The University Bookshop of Legon, P.O. Box 1, LEGON.

GRECIA: Grandes librerías de Atenas (Eleftheroudakis, Kauffman, etc.); John Mihalopoulos & Son S.A., International Booksellers, 75 Hermou Street, P.O.B. 73, THESSALONIKI. Commission nationale hellénique pour l'Unesco, 3 rue Akadimias, ATHÈNES.

GUATEMALA: Comisión Guatemalteca de Cooperación con la Unesco, 3.ª avenida 13-30, zona 1, apartado postal 244, GUATEMALA.

GUINEA: Commission nationale guinéenne pour l'Unesco, B.P. 964, CONAKRY.

HAITÍ: Librairie "A la Caravelle", 26, rue Roux, B.P. 111, PORT-AU-PRINCE.

HONDURAS: Librería Navarro, 2.ª avenida n.° 201, Comayagüela, TEGUCIGALPA.

HONG KONG: Federal Publications (HK) Ltd., 2D Freder Centre, 68 Sung Wong Toi Road. TOKWAWAN KOWLOON; Swindon Book Co., 13-15, Lock Road, KOWLOON. Hong Kong Government Information Services, Publication Section, Baskerville House, 22 Ice House Street, HONG KONG.

HUNGRÍA: Akadémiai Könyvesbolt, Váci u. 22, BUDAPEST V; A.K.V. KönyvtárosokBoltja, Népköztársaságutja 16, BUDAPEST VI.

INDIA: *Orient Longman Ltd.: Kamani* Marg, Ballard Estate, BOMBAY 400 038; 17 Chittarajan Avenue, CALCUTTA 13; 36a Anna Salai, Mount Road, MADRAS 2; 5-9-41/1 Bashir Bagh, HYDERABAD 500001 (AP); 80/1 Mahatma Gandhi Road, BANGALORE 560001; 3-5-820 Hyderguda, HYDERABAD 500001. *Subdepósitos:* Oxford Book and Stationery Co., 17 Park Street, CALCUTTA 700016 y Scindia House, NEW DELHI 110001; Publication Unit, Ministry of Education and Culture, Ex. AFO Hutments, Dr. Rajendra Prasad Road, NEW DELHI 110001.

INDONESIA: Bhratara Publishers and Booksellers, 29 Jl. Oto Iskandardinata 3, YAKARTA..

IRÁN: Commission nationale iranienne pour l'Unesco, Seyed Jamal Eddin Assad Abadi Av., 64th. St, Bonyad Bdg., P.O. Box 1533, TÉHÉRAN. Kharazmie Publishing and Distribution Co., 28 Vessal Shirazi. Street, Enghélab Avenue, P.O.B. 314/1486, TÉHÉRAN.

IRLANDA: The Educational Company of Ireland Ltd., Ballymount Road, Walkinstown, DUBLIN 12; Tycooly International Publ. Ltd., 6 Crofton Terrace, Don Laoghaire Co., DUBLIN.

ISLANDIA: Snaebjörn Jonsson & Co, H.F. Hafnarstraeti 9, REYKJAVIK.

ISRAEL: A.B.C. Bookstore Ltd., P.O. Box 1283, 71 Allenby Road, TEL AVIV 61000.

ITALIA: LICOSA (Libreria Commissionaria Sansoni S.p.A.), via Lamarmora 45, casella postale 552, 50121 FIRENZE. FAO Bookshop, Via delle Terme di Caracalla, 00100 ROMA.

JAMAHIRIYA ÁRABE LIBIA: Agency for Development of Publication and Distribution, P.O. Box 34-35, TRIPOLI.

JAMAICA: Sangster's Book Stores Ltd., P.O. Box 366, 101 Water Lane, KINGSTON. University of the West Indies Bookshop, Mona, KINGSTON.

JAPÓN: Eastern Book Service Inc., 37-3 Hongo 3-chome, Bunkyo-ku, TOKYO 113.

JORDANIA: Jordan Distribution Agency, P.O.B. 375, AMMAN.

KENYA: East African Publishing House, P.O. Box 30571, NAIROBI.

KUWAIT: The Kuwait Bookshop Co. Ltd., P.O. Box 2942, KUWAIT.

LESOTHO: Mazenod Book Centre, P.O. MAZENOD.

LÍBANO: Librairies Antoine, A. Naufal et Frères, B.P. 656, BEYROUTH.

LIBERIA: Cole & Yancy Bookshops, P.O. Box 286, MONROVIA.

LIECHTENSTEIN: Eurocan Trust Reg., P.O. Box 5, SCHAAN.

LUXEMBURGO: Librairie Paul Bruck, 22, Grand-Rue, LUXEMBOURG.

MADAGASCAR: Commission nationale de la République démocratique de Madagascar pour l'Unesco, B.P. 331, ANTANANARIVO.

MALASIA: Federal Publications Sdn Bhd., Lot 8238 Jalan 222, Petaling Jaya, SELANGOR. University of Malaya Co-operative Bookshop, KUALA LUMPUR 22-11.

MALAWI: Malawi Book Service, Head Office, P.O. Box 30044, Chichiri, BLANTYRE 3.

MALÍ: Librairie populaire du Mali, B.P. 28, BAMAKO.

MALTA: Sapienzas, 26 Republic Street, VALLETTA.

MARRUECOS: *Todas las publicaciones:* Librairie "Aux Belles Images", 281, avenue Mohammed-V, RABAT (CCP 68.74); Librairie des écoles, 12 avenue Hassan II, CASABLANCA. *Únicamente "El Correo" (para el cuerpo docente):* Commission nationale marocaine pour l'éducation, la science et la culture, 19, rue Oqba, B.P. 420, AGDAL-RABAT (CCP 324.45). Société chérifienne de distribution et de presse, SOCHEPRESS, angle rues de Dinant & St Saens, B.P. 683, CASABLANCA 05.

MARTINICA: Hatier Martinique, 32 rue Schoelcher, B.P. 188, 97202 FORT DE FRANCE.

MAURICIO: Nalanda Co. Ltd., 30 Bourbon Street, PORT-LOUIS.

MAURITANIA: GRA.LI.CO.MA, 1, rue du Souk X, Avenue Kennedy, NOUAKCHOTT.

MÉXICO: SABSA, Servicios a Bibliotecas, S.A., Insurgentes Sur n.° 1032-401, MÉXICO 12, D.F.; Librería "El Correo de la Unesco", Actipán 66, (Insurgentes/Manacar), Colonia del Valle, 03100 MÉXICO D.F.; DILITSA (Distribuidora Literaria S.A.), Pomona 30, Apartado postal 24-448, MÉXICO D.F., 06700.

MÓNACO: British Library, 30, boulevard des Moulins, MONTECARLO.

MOZAMBIQUE: Instituto Nacional do Livro e do Disco (INLD), avenida 24 de Julho, 1921, r/c e 1.° andar, MAPUTO.

NEPAL: Sajha Prakashan, Polchowk, KATHMANDU.

NICARAGUA: Librería de la Universidad Centroamericana, apartado 69, MANAGUA.

NÍGER: Librairie Mauclert, B.P. 868, NIAMEY.

NIGERIA: The University Bookshop of Ife; The University Bookshop of Ibadan, P.O. Box 286, IBADAN. The University Bookshop of Nsuka. The University Bookshop of Lagos. The Ahmadu Bello University Bookshop of Zaria.

NORUEGA: *Todas las publicaciones:* Johan Grundt Tanum, Karl Johans Gate 41/43, OSLO 3. Universitets Bokhandelen, Universitetssentret, P.O.B. 307, Blindern, OSLO 3. *Únicamente "El Correo":* A/S Narvesens Litteraturtjeneste, Box, 6125, OSLO 6.

NUEVA CALEDONIA: Reprex SARL, B.P. 1572, NOUMEA.

NUEVA ZELANDIA: Retail Bookshop, 25 Rutland Street, Mail Orders 85 Beach Road, Private Bag C.P.O., AUCKLAND; Retail 159 Hereford Street, Mail Orders Private Bag, CHRISTCHURCH; Retail Princes Street, Mail Orders P.O. Box 1104, DUNEDIN, Retail Ward Street, Mail Orders, P.O. Box 857, HAMILTON; Retail Cubacade World Trade Centre, Mulgrave Street (Head Office), Mail Orders Private Bag; WELLINGTON.

PAÍSES BAJOS: *Libros solamente:* Keesing Boeken B.V., Hogehilweg 13, 1101 CB AMSTERDAM. *Publicaciones periódicas solamente:* D & N — FAXON B.V. Postbus 197, 1000 AD AMSTERDAM.

PAKISTÁN: Mirza Book Agency, 65 Shahrah Quaid-i-Azam, P.O. Box 729, LAHORE 3. Unesco Publications Center, Regional Office for Book Development in Asia and the Pacific (ROBDAP), 39 Delhi Housing Society, P.O. Box 8950, KARACHI 29.

PANAMÁ: Distribuidora Cultura Internacional, Apartado 7571, Zona 5, PANAMÁ.

PARAGUAY: Agencia de Diarios y Revistas, Sra. Nelly de García Astillero, Pte. Franco n.° 580, ASUNCIÓN.

PERÚ: Librería Studium, Plaza Francia 1164, Apartado 2139, LIMA.

POLONIA: Ars Plona-Ruch, Krakowskie Przedmiescie 7, 00-068 WARSZAWA. ORPAN-Import, Palac Kultury, 00-901 WARSZAWA.

PORTUGAL: Dias & Andrade Ltda., Livraria Portugal, rua de Carmo 70, LISBOA.

REINO UNIDO: HMSO Publications Centre, 51 Nine Elms Lane, LONDON SW8 5DR. *Para pedidos;* HMSO P.O. Box 276, LONDON SW8 5DT. Third World Publications, 151 Statford Road, BIRMINGHAM B11 1RD. *Government bookshops:* LONDON, BELFAST, BIRMINGHAM, BRISTOL, CARDIFF, EDINBURGH, MANCHESTER: *Mapas científicos solamente:* McCarta Ltd., 122 Kings Cross Road, LONDON WC1X 9 DS.

REPÚBLICA ÁRABE SIRIA: Librairie Sayegh, immeuble Diab, rue du Parlement, B.P. 704, DAMAS.

REPÚBLICA DE COREA: Korean National Commission for Unesco, P.O. Box Central 64, SEOUL.

REPÚBLICA DEMOCRÁTICA ALEMANA: Librairies internationales o Buchhaus Leipzig, Postfach 140, 701 LEIPZIG.

REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL YEMEN: 14th October Corporation, P.O. Box 4227, ADEN.

REPÚBLICA DOMINICANA: Librerería Blasco, avenida Bolívar n.° 402, esq. Hermanos Deligne, SANTO DOMINGO.

REPÚBLICA UNIDA DEL CAMERÚN: Le secrétaire général de la Commission nationale de la République fédérale du Cameroun pour l'Unesco, B.P. 1600, YAOUNDÉ. Librairie aux Messageries, Avenue de la Liberté, B.P. 5921, DUALA; Librairie aux frères réunis, B.P. 5346, DUALA; Librairie des éditions Clé, B.P. 1501, YAOUNDÉ; Librairie St Paul, B.P. 763, YAOUNDÉ.

REPÚBLICA UNIDA DE TANZANÍA: Dar-es-Salaam Bookshop, P.O. Box 9030, DAR-ES-SALAAM.

RUMANIA: ARTEXIM, Export-Import, Piata Scientii n° 1, P.O. Box 33-16, 70005 BUCAREST.

SENEGAL: Librairie des 4 vents, 91 rue Blanchot, B.P. 1820, DAKAR; Librairie Clairafrique, B.P. 2005, DAKAR; Les Nouvelles Editions Africaines, 10 rue Amadou Hassan Ndoye, B.P. 260, DAKAR.

SEYCHELLES: New Service Ltd., Kingstate House, P.O. Box 131, MAHÉ; National Bookshop, P.O. Box 48, MAHÉ.

SIERRA LEONA: Fourah Bay, Njala University and Sierra Leone Diocesan Bookshops, FREETOWN.

SINGAPUR: Federal Publications (S) Pte. Ltd. Times Jutong, 2 Jurong Port Road, SINGAPORE 2261.

SOMALIA: Modern Bookshop and General, P.O. Box 951, MOGADISCIO.

SRI LANKA: Lake House Bookshop, Sir Chittampalam Gardiner Mawata, P.O. Box 244, COLOMBO 2.

SUDÁN: Al Bashir Bookshop, P.O. Box 1118, KHARTOUM.

SUECIA: *Todas las publicaciones:* A/BC. E. Fritzes Kungl. Hovbokhandel, Fredsgatan 2, Box 16356, 103 27 STOCKHOLM 16. *Publicaciones periódicas solamente:* Wennergren-Williams AB, Box 30004, S-104 25 STOCKHOLM. *Únicamente "El Correo":* Svenska FN-Förbundet, Skolgränd 2, Box 150 50, S-104 65, STOCKHOLM.

SUIZA: Europa Verlag, Rämistrasse 5, 8024 ZÜRICH; Librairie Payot, 6, rue Grenus, 1200 GENÈVE 11. Libraries Payot en GENÈVE, LAUSANNE, BALE, BERNE, VEVEY, MONTREUX, NEUCHATEL y ZURICH.

SURINAME: Suriname National Commission for Unesco, P.O. Box 2943, PARAMARIBO.

TAILANDIA: *Nibondh and Co. Ltd., 40-42 Charoen Krung Road*, Siyaeg Phaya Sri., P.O. Box 402, BANGKOK; Suksapan Panit, Mansion 9, Rajdamnern Avenue, BANGKOK; Suksti Siam Company, 1715 Rama IV Road, BANGKOK.

TOGO: Librairie évangélique, B.P. 378, LOMÉ. Librairie du Bon Pasteur, B.P. 1164, LOMÉ. Librairie universitaire, B.P. 3481, LOMÉ.

TRINIDAD Y TABAGO: National Commission for Unesco, 18 Alexandra Street, St. Clair, TRINIDAD W.1.

TÚNEZ: Société tunisienne de diffusion, 5, avenue de Carthage, TUNIS.

TURQUÍA: Haset Kitapevi A.S., Istiklâl Caddesi, n.° 469, Posta Kutusu 219, Beyoglu, ISTANBUL.

UGANDA: Uganda Bookshop, P.O. Box 7145, KAMPALA.

URSS: Mežhdunarodnaja niga, MOSKVA 113095.

URUGUAY: Edilyr Uruguaya, S.A., Maldonado 1092, MONTEVIDEO.

VENEZUELA: Librería del Este, Av. Francisco de Miranda 52, Edif. Galipán, apartado 60337, CARACAS, DILAE C.A. – Alfadil Ediciones S.A., Avenida Los Mangos. Las Delicias. Apartado 50.304, Sabana Grande, CARACAS.

YUGOSLAVIA: Jugoslovenska Knjiga, Trg. Republike 5/8, P.O.B. 36, 11-001, BEOGRAD; Drzavna Zalozba Slovenije Titova C. 25, P.O.B. 50-1, 61-000 LJUBLJANA.

ZAIRE: Librairie du CIDEP, B.P. 2307, KINSHASA; Commission nationale zaïroise pour l'Unesco, Commissariat d'Etat chargé de l'éducation nationale, B.P. 32, KINSHASA.

ZAMBIA: National Educational Distribution Co. of Zambia Ltd., P.O. Box 2664, LUSAKA.

ZIMBABWE: Textbook Sales (PVT) Ltd., 67 Union Avenue, SALISBURY.