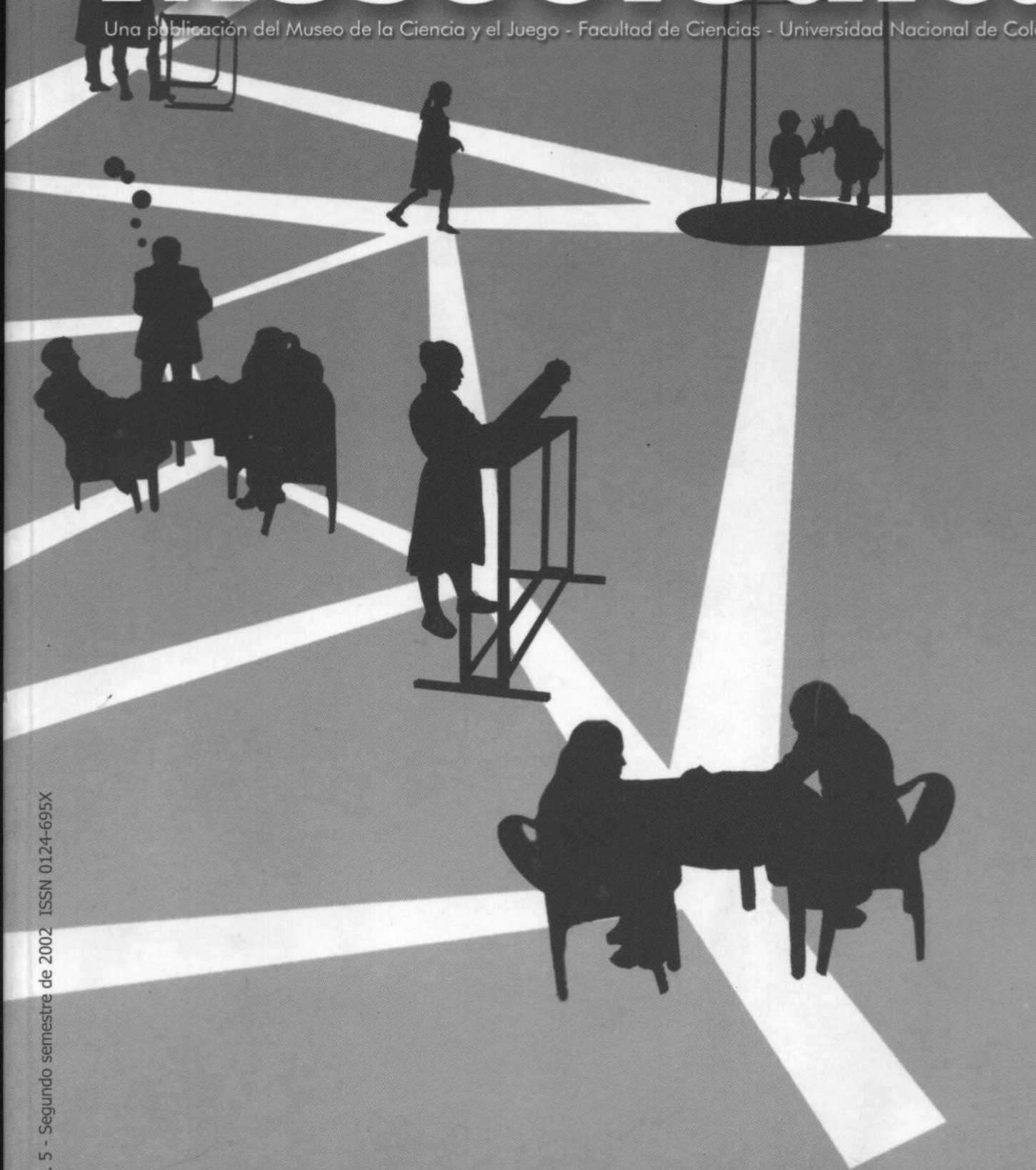


Museolúdica

Una publicación del Museo de la Ciencia y el Juego - Facultad de Ciencias - Universidad Nacional de Colombia





• ven a
¡jugar!
con
nosotros!

en esta edición...

e d i t o r i a l

paciencia, perseverancia y pasión:

4

el proceso de creación de Liliput,
Red de pequeños museos interactivos
de Colombia y Ecuador

m u s e o s

museo y educación

Francisco Julián Betancourt

19

una experiencia

en formación de orientadores y
diseñadores para un museo interactivo

Henry Gallardo Pérez

35

de cómo una feria de la ciencia se volvió un paseo de exploración

Magdalena Arango

38

e d u c a c i ó n

el modelo de las conferencias de consenso

y su implementación en
los museos y centros de ciencia

Tania Arboleda

50



a c t u a l i d a d

58

acta de creación Liliput

Red de pequeños museos interactivos
de Colombia y Ecuador

c o m u n i c a c i ó n d e l a c i e n c i a

22

conocimiento e información

una diferencia enriquecedora
Dino Segura

6

la divulgación de la ciencia

como instrumento de democratización
Manuel Calvo Hernando

l ú d i c a s

60

¿qué se puede hacer con una
hoja de papel?

Museolúdica

Una publicación del Museo de la Ciencia y el Juego
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional de Colombia

Director
Julián Betancourt Mellizo

Comité editorial
Miguel Martínez
Julián Betancourt Mellizo
Magdalena Arango
Myriam Acevedo

Editora
Magdalena Arango

Colaboradores
Henry Gallardo Pérez
Magdalena Arango
Tania Arboleda
Manuel Calvo Hernando
Dino Segura

Diseño y diagramación
Leonardo Rendón



Universidad Nacional de Colombia

Rector

Víctor Manuel Moncayo

Vicerector de Sede Bogotá

Leopoldo Múnera

Decano Facultad de Ciencias

Juan Manuel Tejeiro



Museo de la Ciencia y el Juego
Director

Julián Betancourt Mellizo

Museolúdica es una publicación semestral del Museo de la Ciencia y el Juego de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

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

Museolúdica

Museo de la Ciencia y el Juego
de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
Conmutador: 3165000 Extensiones: 11852 a 11857
Teléfono: 3165413 - Telefax: 3165441
mludus@yahoo.com - museoludica@mluduspop.org
A.A. 59541 de Bogotá, Colombia
<http://www.mluduspop.org>

Bogotá, Colombia

2002



Ha pasado mucha agua bajo el puente desde 1985 cuando el Museo de la Ciencia y el Juego (MCJ) de la Universidad Nacional de Colombia propusiera el apoyo y la promoción de salas de demostración interactivas, durante el seminario sobre popularización de la ciencia organizado por la Unesco, la Secretaría Ejecutiva del Convenio Andrés Bello, Colciencias y la Universidad del Valle.

Esta propuesta evidencia desde un principio la voluntad del MCJ por descentralizar sus acciones. Voluntad que posibilitó en ese momento que se generara, gracias al diseño particular, sencillo, de los montajes interactivos, un movimiento espontáneo de creación de salas interactivas temporales en las ferias populares de diferentes localidades colombianas y en algunos colegios.

Tres años después, el MCJ presentó ante Colciencias la primera propuesta para la creación y el apoyo de una red de pequeños museos interactivos, a la que, infortunadamente, no se le dio mayor importancia en ese momento. Sin embargo, el MCJ continuó con su esfuerzo, y muchos maestros y estudiantes encontraron en sus exposiciones inspiración para replicar pequeñas salas interactivas.

En 1992, Re-Creo (otro programa del Museo, gestionado por el desaparecido profesor Fabio Chaparro ante el Ministerio de Educación Nacional) incorporó a las salas interactivas en su propuesta de dotación de material didáctico para los colegios, lográndose así el montaje de tres de ellas. Esta propuesta se afinó en 1994 para el Plan para el mejoramiento de la

paciencia, perseverancia y pasión:

el proceso de creación de Liliput,
Red de pequeños museos interactivos
de Colombia y Ecuador

cobertura y la calidad de la educación básica y media (Paces), en el cual los llamados Centros de recursos municipales (Crem) fueron entendidos por el MCJ como museos interactivos. Dentro de este marco, en 1995 se hizo la propuesta a la Secretaría de Educación Distrital de Bogotá para montar varios Crem en la ciudad, en colegios previamente acordados. Cuatro de ellos aún siguen activos.

Posteriormente, en 1996 Colciencias se mostró interesada en apoyar el programa Red de pequeños museos interactivos, iniciándose un proyecto cuya primera etapa correspondió al diseño de prototipos y sus versiones finales sirvieron de núcleo para otros seis pequeños museos. Esta primera etapa terminó con una convocatoria para seleccionar seis ciudades intermedias para la instalación de sendos museos. Las dificultades económicas y políticas del momento, aunadas a la aparición de otro proyecto para construir un centro de ciencia y tecnología en Bogotá, hicieron que sólo fuera posible la cofinanciación de cuatro museos, cuyo equipamiento se redujo a la mitad del propuesto inicialmente. Los museos de Barranquilla, Neiva, Pasto y Valledupar son producto del esfuerzo conjunto realizado entonces por entidades locales, Colciencias y la Universidad Nacional de Colombia.

Este proyecto, junto con Re-Creo y Exposiciones itinerantes por Colombia, sirvieron de promoción para los museos interactivos. De esta forma, algunas alcaldías, gobernaciones y universidades del país instalaron en diferentes momentos museos en Manizales, Marsella, Pereira, Villavicencio y próxima-

mente lo harán en Cúcuta, Santa Marta y Armenia. Además, el programa ha asesorado otros proyectos en Bucaramanga, Cali y Medellín.

En 1997, la Unesco y la Red de popularización de la ciencia y la tecnología para América Latina y el Caribe (Red-POP) reconocieron el esfuerzo del Museo, y fue así como el programa Red ganó el Premio Latinoamericano de Popularización de la Ciencia y la Tecnología. Además, como parte del plan diseñado por el MCJ para fortalecer esta Red con acciones de comunicación y de formación de personal, nació la revista *Museolúdica*.

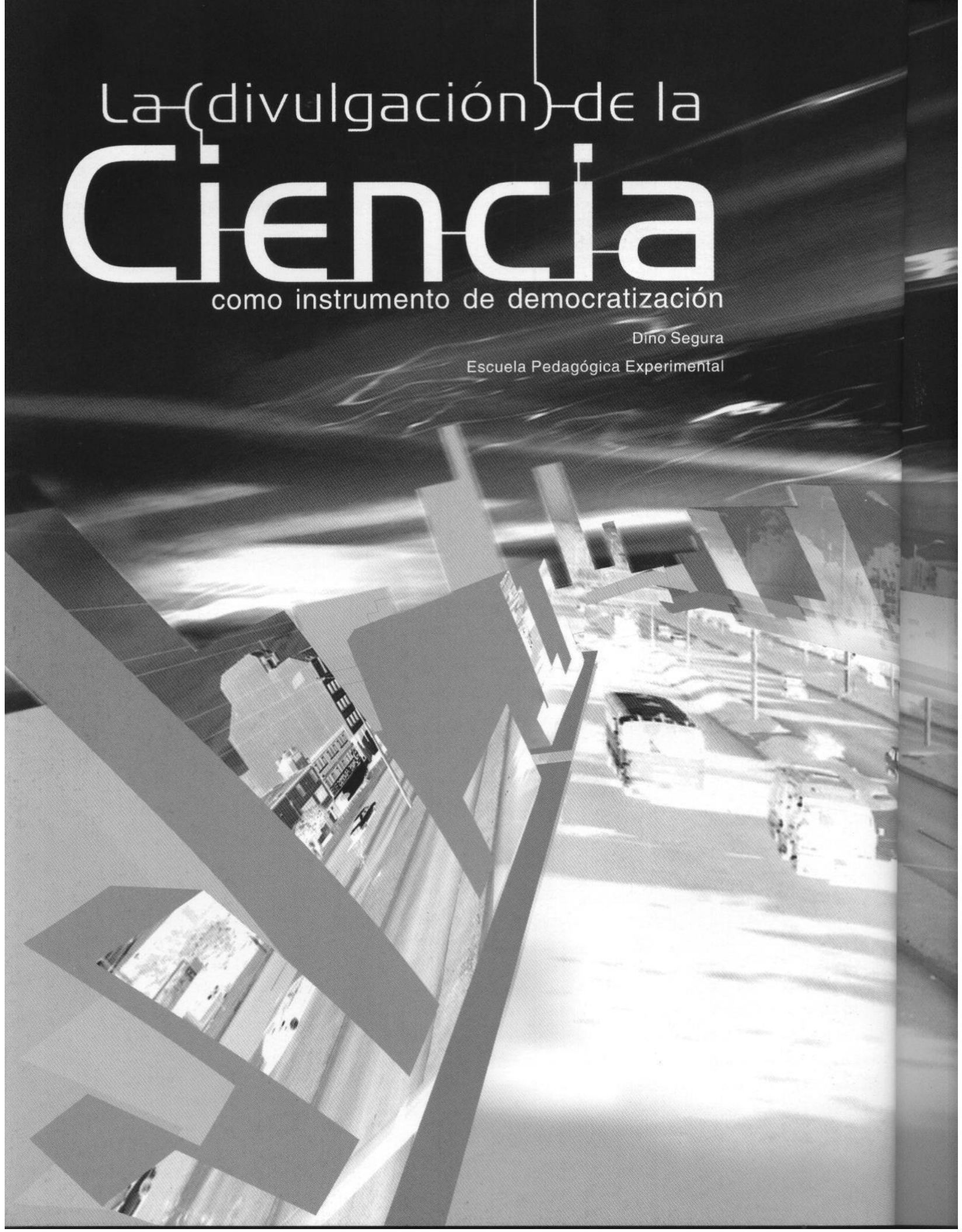
A través de un esfuerzo continuo de 18 años, el MCJ logró consolidar la Red. Se trató de un proceso lleno de avatares, caracterizado por la paciencia, la perseverancia y la pasión indispensables todas ellas, en particular la última, para garantizar que un proyecto perdure toda una vida, tiempo aún corto cuando se quiere introducir cambios significativos en la cultura de un pueblo.

En la actualidad, el programa Red de pequeños museos interactivos ha madurado hasta el punto de que se consideró que ya era tiempo de que se liberara de la tutela del MCJ. Efectivamente en el último seminario del programa, dedicado al tema "Museo y educación", obtuvo su autonomía con la creación de Liliput, Red de pequeños museos interactivos de Colombia y Ecuador. Se espera que en esta segunda etapa la Red y sus instituciones se consoliden y fortalezcan en sus países los procesos de popularización y de apropiación pública de la ciencia.

La (divulgación) de la **Ciencia** como instrumento de democratización

Dino Segura

Escuela Pedagógica Experimental



1. El acceso al conocimiento

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

La comunicación y la ciencia constituyen dos ejes básicos de las sociedades actuales. El periodismo científico tiene una parte de periodismo y otra de ciencia. En la primera dimensión, como materia informativa, se trata de una especialidad de nuestro tiempo, que he procurado definir y describir en diversos lugares. Como parte de la ciencia, es algo inherente a la propia función del conocimiento, una actividad social que parece requerir no sólo la participación de la comunidad investigadora, sino de toda la sociedad. El ejercicio durante medio siglo de esta especialidad informativa de nuestro tiempo me ha llevado a una doble preocupación por la difusión popular del conocimiento y por la utilización de los medios informativos para enriquecer al individuo, ayudarlo a hacerse más persona y facilitarle su inserción en un mundo complejo, desconocido y cambiante.

2. Ciencia y comunicación

Los medios de comunicación comparten con la ciencia y la educación la hermosa, sugestiva y arriesgada función de producir y sistematizar la información y el conocimiento para el público. Las interacciones sociales de estos conjuntos de fenómenos resultan apasionantes y pueden promover opciones de futuro que empiezan a ser hoy consideradas y estimadas.

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

Hoy se reconoce, tanto en la ciencia política como en la comunicación, que existe una dependencia mutua entre la ciencia, la comunicación y la democracia. Se habla de 'democracia tecnológica' y de 'democratización del conocimiento' y se va creando conciencia sobre el hecho de que para participar en la historia hay que estar informado.

Una democracia será siempre incompleta si los ciudadanos siguen careciendo de los conocimientos y de la información que las sociedades modernas exigen para participar de modo consciente y reflexivo en la dirección de la sociedad. De aquí se deduce la necesidad de estudiar y

«Mucha gente desea prestar atención y aprender, pero no ha sido provista de las herramientas necesarias» Robert Theobald

aplicar las posibilidades del periodismo científico como factor de cambio social y tecnológico.

En una sociedad democrática, «los ciudadanos necesitan tener unos conocimientos básicos de las cuestiones científicas, de modo que puedan tomar decisiones informadas y no depender únicamente de los expertos» (Stephen W. Hawking, discurso pronunciado al recibir el premio Príncipe de Asturias).

La democracia requiere que todo ciudadano ilustrado pueda conocer el estado de los conocimientos y de los desconocimientos, y también sus aspectos éticos. Y ante los nuevos campos de ignorancia, cuando la aplicación o no de un descubrimiento es cada vez más determinante para el futuro de la humanidad, es urgente y necesario abrir un diálogo entre las diferentes formas de saber y de preguntar.

3. Democratizar los saberes

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

- Introducir la ciencia en la sociedad. En otras palabras, informar y preparar a los ciudadanos para una mayor participación política, desde un conocimiento válido de la actualidad científica.
- Contribuir a que el hombre medio pueda participar en la toma de decisiones sobre aspectos relacionados con el progreso científico y tecnológico.

No hay remedios fáciles para los problemas de la humanidad, ya que toda solución suele producir efectos secundarios perjudiciales. Por tanto, las decisiones se tienen que tomar en todos los niveles: gobierno, parlamento, municipios, etc. Cada vez más personas pueden participar en la toma de decisiones en cada uno de los niveles y deben estar preparados para emitir juicios razonables y con previo conocimiento de causa. La educación juega aquí un papel decisivo, pero insuficiente.

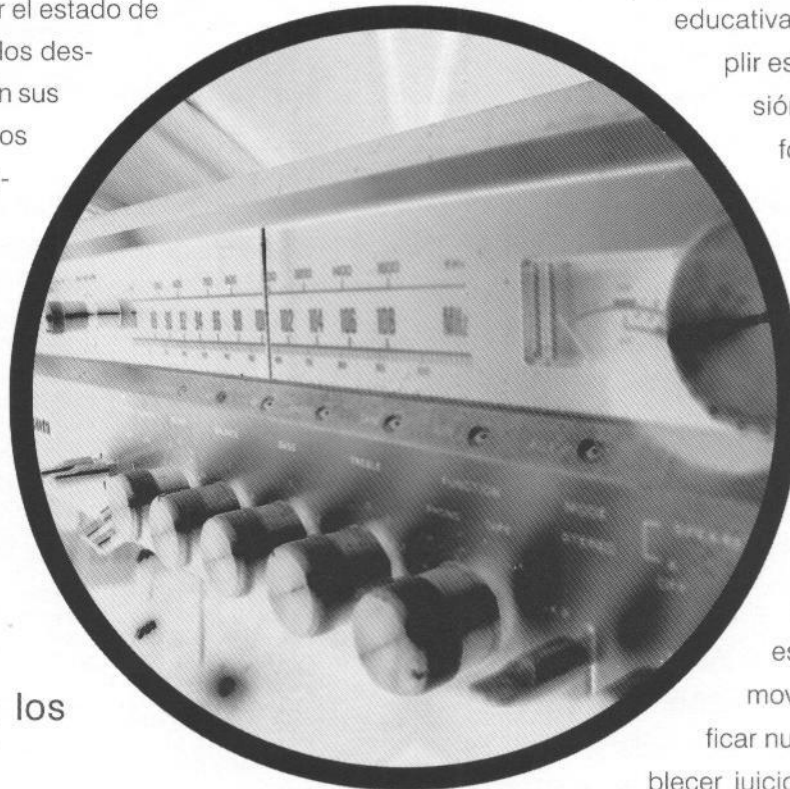
A partir de una cierta edad, las estructuras educativas ya no sirven para cumplir esta función y son la extensión cultural y los medios informativos quienes han de tomar el relevo.

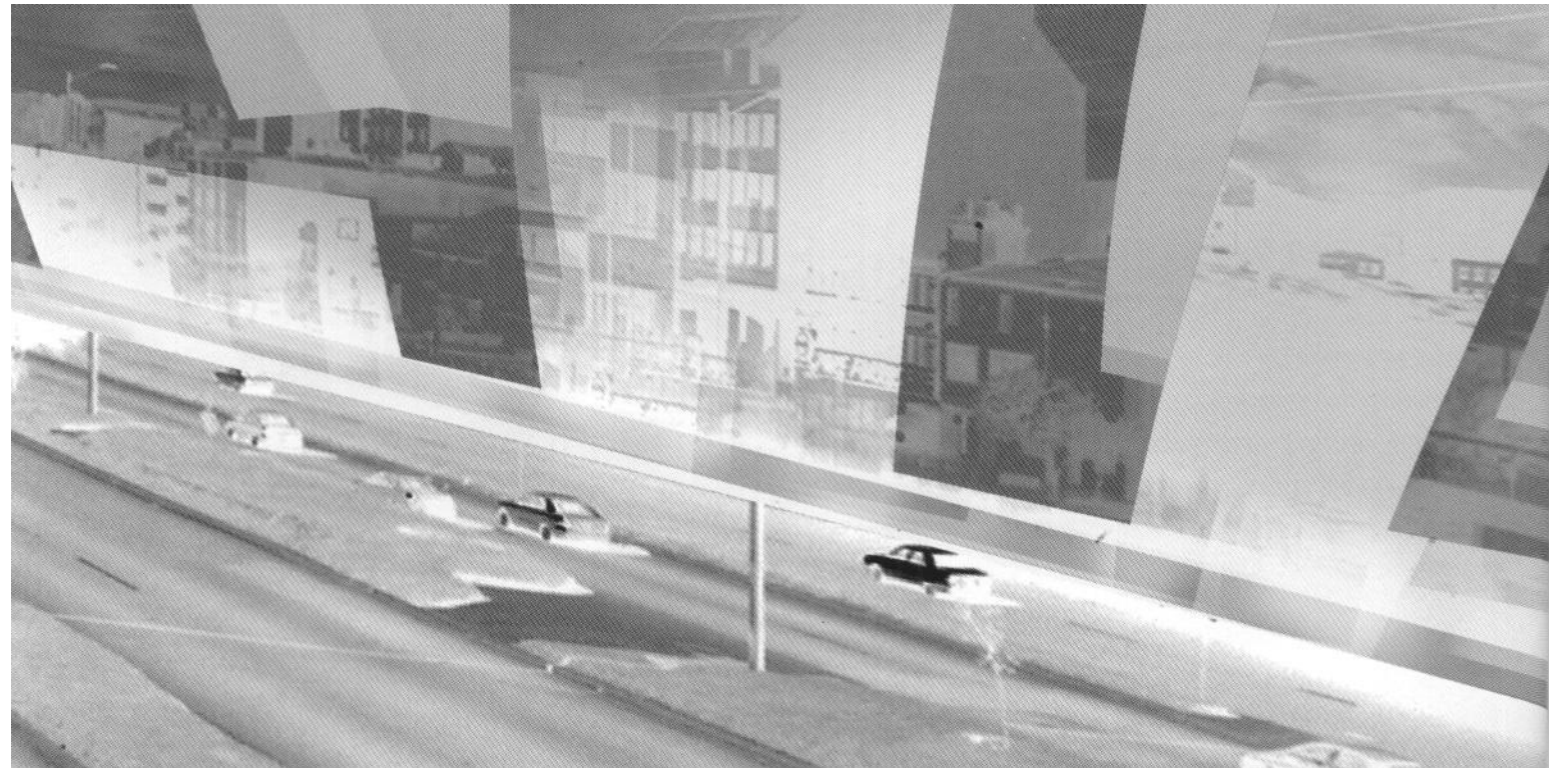
- Estimular el espíritu de análisis crítico que mostrara los límites de la ciencia, más que sus logros prodigiosos, y la esencia de importantes decisiones políticas. El papel del periodismo científico no es, en último término, promover la ciencia, sino intensificar nuestra capacidad de establecer juicios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

dos sobre las actividades investigadoras y

las acciones políticas, que de forma tan decisiva afectan a nuestro trabajo, nuestra salud y nuestra calidad de vida (Nelkin, 1990).

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





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

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

- Tratar de acortar la gran brecha entre los países industrializados y los que están en vías de desarrollo, mediante una divulgación intensa, sistemática, amena y de fácil comprensión. Y hacerlo teniendo presente que los divulgadores no son neutrales ni simples transmisores de

conocimientos, porque la divulgación científica es «una forma particular de mediación cultural».

En este sentido, se considera que una de las tareas básicas del periodismo científico en los países en desarrollo es luchar contra la dependencia tecnológica. Hay que informar al público sobre los riesgos de esta dependencia y sobre la necesidad de un desarrollo integral.

- A medida que se acerca este fin de siglo, la educación aparece como una de las preocupaciones fundamentales que se plantea el mundo sobre su propio futuro. Las urgencias del siglo próximo –erradicar la pobreza, alcanzar un desarrollo sostenible y una paz duradera– recaerán en quienes hoy son jóvenes. Uno de los objetivos prioritarios de cada sociedad es educar a la juventud para que asuma estas tareas. El ciudadano de las sociedades actuales, inundadas por la información abrumadora, se debate en una masa caótica de datos a la espera del especialista que los dote de sentido.

4. Periodismo científico y democracia

Hoy se abre paso en el mundo la convicción de que en una sociedad cada vez más dependiente del conocimiento tecnológico es muy importante contar con

«Hemos heredado de nuestros antepasados el anhelo profundo de un conocimiento unificado y universal»

Erwin Schrödinger

una información honrada, crítica y exhaustiva sobre ciencia y tecnología. Ello obliga a replantear las relaciones entre ciencia e información, a las que debe añadirse la educación. Desde los años cincuenta vengo tratando de promover entre comunicadores, científicos y educadores una respuesta coherente a esta pregunta: ¿es posible popularizar la ciencia y la tecnología, para que puedan insertarse realmente en nuestras sociedades?

La presentación de la ciencia al público plantea problemas debidos a distintas causas, entre ellas la complejidad de las disciplinas científicas y las dificultades de una transcodificación del lenguaje de la ciencia al habla cotidiana.

Examinando sumariamente estos problemas, vemos que proceden de la ciencia, del periodismo y de la propia sociedad. La ciencia y la comunicación están llegando a una situación explosiva en las sociedades contemporáneas. La ciencia, por su multiplicación fabulosa y por la creación necesaria de un lenguaje propio de cada disciplina; la comunicación, por el incremento casi infinito de los medios y de las tecnologías, que conduce a la situación paradójica de que suframos una información constante, múltiple y con frecuencia no bien adaptada a las necesidades del público.

Bertrand Russell recordaba que hubo un tiempo en que los hombres de ciencia miraban con desdén las tentativas realizadas para hacer su obra comprendida por todos. Bastantes científicos le han seguido. Pero en el mundo de hoy ya no es posible tal actitud. Los descubrimientos de la ciencia moderna han puesto en manos de los gobiernos poderes sin precedentes, tanto para bien como para mal. Si el hombre de estado, que dispone de estos poderes, no tiene por lo menos una comprensión elemental de su naturaleza, habrá pocas probabilidades de que los emplee con prudencia.

A punto de entrar en el siglo XXI, no se han cumplido las expectativas surgidas en la segunda mitad del siglo XX. La mayor parte de las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente sencillas y, por regla general, pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos, dijo un genio de nuestro tiempo llamado Albert Einstein, a quien tanto interesaba la divulgación. Sin embargo, hoy nos encontramos con que una serie de problemas impiden o dificultan nuestros propósitos básicos.

Por otra parte, las sociedades humanas de finales del siglo XX no han experimentado los cambios estructurales que muchos esperábamos y no han sido capaces de resolver los grandes problemas de nuestro tiempo: los terrores del nuevo milenio son hoy distintos de los que,

según algunos historiadores, creemos que padecieron los seres humanos hace mil años. Algunos de los nuevos terrores ya están entre nosotros: miedo a la guerra y especialmente a la bomba atómica, miedo a la violencia, miedo al desempleo, miedo a la tecnología, miedo al totalitarismo de los estados, miedo a ciertos animales y, para muchos, miedo a nuestro mundo interior, miedo a desaparecer y hasta miedo de vivir, en algunos casos.

Ahora contamos con una diferencia a nuestro favor, en relación con situaciones anteriores: disponemos de medios para atisbar racionalmente el futuro; para saber, por lo menos, cuáles son las tendencias de la sociedad en la que estamos entrando. Tenemos que prepararnos ya, contando con la triple ayuda de los científicos, los docentes y los comunicadores.

5. Acciones en el corto y mediano plazo

En el corto y mediano plazo se plantea una previa y doble exigencia, que está por encima de los participantes en este Encuentro pero sobre la que, al menos, podemos contribuir a formar conciencia: una educación primaria y secundaria que mire más hacia la ciencia como fuerza decisiva de nuestro tiempo y una educación para la comunicación, lo que la Unesco ha llamado «educación».

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

Como consecuencia de lo dicho hasta ahora, surge la necesidad de una serie de acciones que la divulgación científica puede contribuir a desarrollar, con vistas a mejorar la democracia del conocimiento en nuestras sociedades:

- Creación de una conciencia pública sobre el valor de la educación, la ciencia y la tecnología en el progreso nacional.
- Consideración de la divulgación de la ciencia desde una perspectiva integradora y social, previo estudio, en cada caso, de la audiencia a la que va destinada esta divulgación.
- Necesidad de debates sobre la promoción de la ciencia y la elección de tecnologías adecuadas.
- Estudio y difusión de las distorsiones que se producen en la práctica del periodismo científico en las distintas sociedades.
- Una política de difusión integral de ciencia y tecnología debe cumplir, a juicio del ecuatoriano Marco Encalada, el objetivo de afrontar el problema de la difusión científica y tecnológica como una prioridad nacional para la consecución de la política propia de desarrollo científico y tecnológico. Por primera vez entre nosotros los españoles, el último Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000-2003) define como objetivo estratégico contribuir a incrementar el nivel de cultura científica y tecnológica de la sociedad española.
- Uno de los problemas es la falta de periodistas especializados que sirvan de puente entre los científicos y el público, y la necesidad de su formación.

6. La ciencia no existe para todos

En un reciente Consejo Consultivo Científico Internacional de la Unesco, se exaltaron los éxitos de la ciencia en nuestro tiempo, desde los primeros pasos sobre la Luna hasta el mapa del genoma humano. Pero se subrayó también la otra cara de estos progresos. «A los ojos del público, nosotros somos responsables de Hiroshima, de Nagasaki y de la invención del napalm», reconoció Ernesto Carafoli, presidente de la Organización Internacional de Investigación sobre la Célula. «Tenemos que convencer a la gente de que no somos tan diabólicos».

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

Profesores, políticos, investigadores y otros ciudadanos desafían la propia legitimidad de la ciencia y la tecnología en nuestra cultura y nuestro tejido social. Desde hace una década aproximadamente se está produciendo un desplazamiento en la creencia, defendida desde la Ilustración, de que la ciencia y la tecnología son en general fuerzas predominantemente positivas.

Ahora, los laboratorios industriales importantes y el Congreso de Estados Unidos recortan de manera drástica los fondos para la investigación y desarrollo de carácter civil, incluso cuando los economistas han demostrado que el ritmo anual de beneficios sociales de la inversión en investigación y desarrollo es notablemente alto.

Cuando las generaciones futuras vuelvan la vista a nuestros días, envidiarán a nuestra generación por haber vivido en una época de brillantes logros en muchos campos y no menos en ciencia y tecnología. Estamos en el umbral del conocimiento básico respecto a los orígenes de la vida y del propio universo. Con la capacidad tecnológica

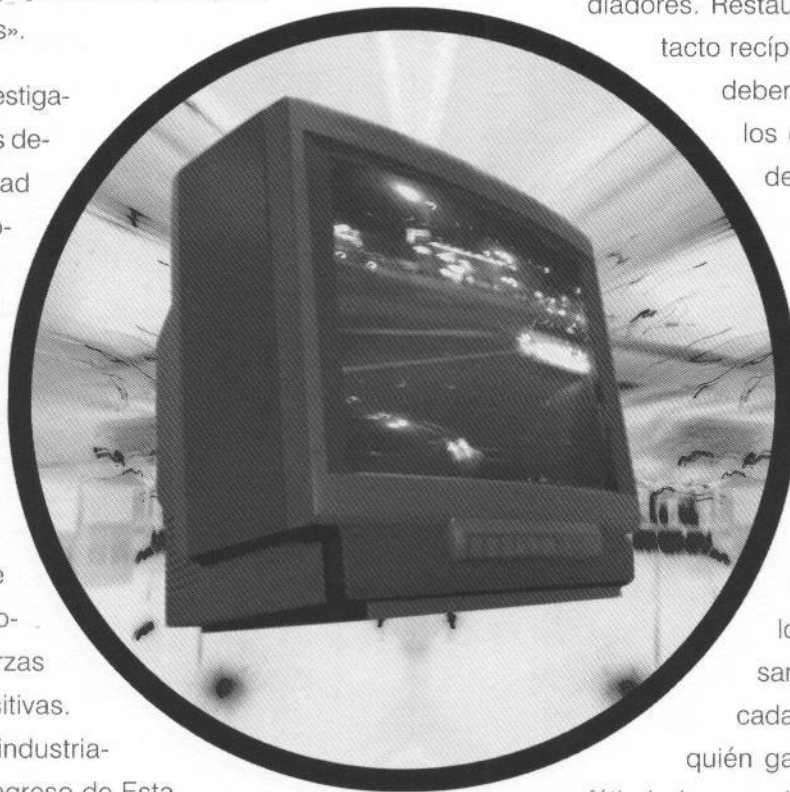
actual cabría esperar en principio la realización de muchos de los sueños utópicos del pasado.

Nunca como ahora son imprescindibles los mediadores informados. Cada época, dice Holton, ha sido conformada por intelectuales que se habrían sentido horrorizados ante la propuesta de que las personas cultivadas podían prescindir de un buen dominio de los aspectos científicos del mundo contemporáneo. Esta tradición se ha roto y muy pocos son ahora capaces de actuar como me-

diadores. Restaurar la ciencia en el contacto recíproco es el desafío al que deben enfrentarse ahora tanto los científicos como el resto de los intelectuales.

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

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



A mi juicio, la divulgación de la ciencia, la comunicación científica pública y el periodismo científico están entre los retos más importantes de la humanidad en el Tercer Milenio. El conocimiento es lo más noble de la especie humana. Todo conocimiento supone de alguna manera liberación. Toda ignorancia es una limitación, una servidumbre, un empobrecimiento. Nos ha costado milenios saber estas cosas y, por esta razón, no podemos condenar hoy a nuestros semejantes a la muerte cultural. Los periodistas, como los científicos, los educadores, los empresarios, los políticos y, en general, los profesionales de nuestro tiempo tenemos la obligación ética de ayudar a los demás para que puedan acceder al conocimiento.

7. El contrato entre ciencia y sociedad

Para Anthony Giddens, director de la *London School of Economics* y autor de numerosos libros traducidos al castellano, nuestra relación con la ciencia no podrá ser la misma que hasta ahora, aunque no disponemos todavía de las instituciones que nos permitan controlar el cambio tecnológico, a escala nacional y mundial, y discutir sus aspectos positivos y negativos. Más medios públicos para abordar la ciencia y la tecnología no acabarían con el dilema entre alarmismo y descubrimiento, que una divulgación científica inteligente, ponderada y equilibrada podría afrontar.

Las perspectivas del desarrollo científico y tecnológico son excitantes y aterradoras al mismo tiempo. Llevamos ya un par de siglos confundiendo el progreso científico con el desarrollo humano. Pero el esplendor científico de

la primera mitad del siglo XX no sólo no logró evitar Dachau, ni Katyn, ni Dresden, ni Hiroshima, sino que colaboró activamente en estas tragedias.

Fernando Broncano y otros estudiosos y críticos de la tecnología investigan sobre algunos problemas en la explicación del cambio tecnológico, cuyo control social exige, de manera ideal, *saber y poder*: conocimiento de los mecanismos de la innovación y capacidad para controlarlos. Quintanilla (1988) propone como nivel fundamental la estructura de los sistemas tecnológicos, el nivel de las acciones. Las tecnologías son esencialmente sistemas de acciones.

Pero tanto, los científicos como los políticos, los administradores de la ciencia, los economistas, los empresarios y los dirigentes políticos, económicos y sociales en general deberán tener en cuenta este hecho de que la responsabilidad específica de la ciencia y de los científicos es hacer progresar a la humanidad —a toda la humanidad— gracias al desarrollo del conocimiento.



En cuanto al contrato entre ciencia y sociedad, a juicio del premio Nóbel italiano Renato Dulbecco, sólo una discusión abierta, que implique a todos los ciudadanos, puede permitirnos superar las desconfianzas y las controversias que a veces enfrentan a la opinión pública y a la ciencia. Se plantea asimismo la necesidad de un debate informado en el conjunto de nuestra sociedad, de forma que la mayoría pueda y quiera asumir el cambio tecnológico con pleno conocimiento de causa.

El nuevo contrato social debe entrar también en la educación, que debe tener una función capital para alcanzar

no sólo las bases –lectura, escritura, cálculo y expresión–, sin las cuales no existe igualdad de oportunidades, sino también el dominio de las nuevas circunstancias profesionales y la posibilidad de seleccionar la información disponible. La educación debe permitir que quienes entran en la vida profesional a los 16 años se reincorporen al sistema educativo a los 50: este aprendizaje a lo largo de toda la vida les permitirá adaptarse continuamente a las modificaciones que experimente el mercado laboral.

El contrato entre ciencia y sociedad habría de discutirse en un clima sereno y tolerante, con la menor cantidad de prejuicios y con el ánimo de aceptar fórmulas de compromiso. Y debe ir precedido de información al público. Emilio Muñoz nos recordaba que la política científica debe tener en cuenta el contrato social y que hoy la comprensión pública de la ciencia permite el debate entre ciencia y sociedad.

A los jóvenes debe recordárseles que la información constituye uno de los instrumentos más útiles de que se puede disponer hoy. Durante los próximos años, y quizá siglos, los poseedores de información tendrán una clara ventaja sobre aquéllos a quienes les falte. La diferencia entre los países del Norte y del Sur no deja de aumentar en este ámbito. A fines de 1998 se calculaba que 147,8 millones de personas utilizarían internet; en el Sur, la mayoría de las personas nunca verán y mucho menos utilizarán un computador en su vida.

8. Algunas estrategias

Crece cada día la convicción de que los divulgadores del conocimiento desempeñan, o deben desempeñar, un papel esencial en la comunicación al público de los avances de la ciencia. Universidades y centros de investigación, instituciones culturales e informativas, investigadores, docentes, ingenieros y escritores de los grandes países consideran imprescindible este tipo de divulgación, que debe estar –y en los grandes países lo está ya– a cargo no sólo de los periodistas sino de los docentes y de los científicos.

Parece necesario contextualizar todo esto en forma responsable y útil. Por ello, en las reuniones europeas y mundiales, en los congresos nacionales e iberoamericanos, se ha insistido en la necesidad de potenciar la divulgación de la ciencia y de promover el diseño de un proyecto que tenga en cuenta todos los elementos de la cadena de la divulgación: científicos, educadores, comunicadores, medios informativos e instrumentos y sistemas de comunicación pública de la ciencia y la tecnología. Y todo ello con un objetivo: reducir la distancia entre los creadores del conocimiento y el público usuario de este mismo conocimiento.

Por todo esto, encuentros como el presente son muy adecuados para reflexionar sobre las cuestiones pendientes y convenir las estrategias más adecuadas para obtener el resultado final de incrementar la cultura científica en nuestras sociedades, en el ejercicio de la más noble y exigente democracia: crear los instrumentos y los sistemas para que la mayoría de nuestras sociedades pueda acceder al conocimiento creado por la minoría.

Las sociedades del Tercer Milenio van a necesitar un nuevo tipo de comunicador que sea capaz de valorar, analizar, comprender y explicar lo que está pasando y, dentro de lo posible, lo que puede pasar, especialmente en aquellos campos que –hasta donde puede preverse hoy– serán los escenarios decisivos de la transición a la nueva sociedad: la energía, la biología (especialmente, la genética y la biotecnología), los nuevos materiales y la información. Para cumplir tales objetivos, el nuevo comunicador necesita tener afán de comprensión, amor a la información y al conocimiento, curiosidad universal y deseo de aprender y de enseñar.

Junto a estos hechos, hemos de tener en cuenta otro de gran envergadura: muchos problemas de nuestro siglo provienen de que la mayoría de la población de cada país sólo posee una información muy reducida sobre el mundo. Es, por lo tanto, un compromiso ético de comunicadores, docentes, científicos y periodistas juntar sus esfuerzos y prestar al pueblo este servicio.

9. Internet y la democratización de la ciencia

La democratización de la ciencia se enfrenta con obstáculos de orden político, cultural, económico y tecnológico. Si analizamos este último, habría que empezar con una referencia a los problemas actuales de la democratización informativa: mercantilización, ausencia de ética, exceso de soportes, etc. Pero no es éste nuestro tema.

Con internet nos introducimos en un gigantesco banco de datos electrónicos que no se somete a ningún tipo de selección.

La ruptura de las barreras de la distancia, del tiempo y del espacio, que está siendo importantísima, supone un camino decisivo hacia la democratización informativa y del conocimiento, pero al mismo tiempo plantea problemas de documentación de acceso generalizado y sencillo, de traducción, de recuperación de documentos y algunos otros.

En la mayor parte de los casos, y sobre todo entre estudiantes y, en general, entre personas que buscan algo con lo que no están familiarizados, el gran problema es conocer, en primer lugar, la seriedad y el rigor de la fuente y saber qué servidores de plena confianza pueden ayudarnos. Aquí hay todavía un largo camino que recorrer y parece necesario afrontar problemas de varios tipos antes de que la red sea una solución integral y plenamente útil.

10. Una visión prospectiva

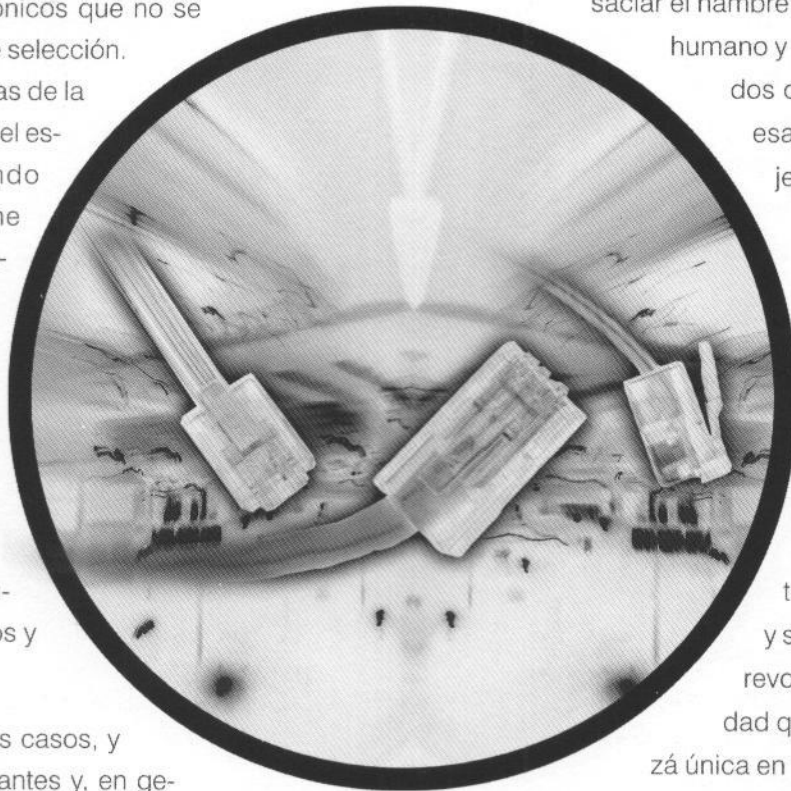
Teniendo en cuenta la literatura a la que he podido tener acceso, dentro y fuera de la bibliografía especializada, y

mi propia experiencia personal en el desarrollo de la teoría y la práctica del periodismo científico, los objetivos y la estrategia de la divulgación de la ciencia para todos los ciudadanos serían los siguientes, con una visión prospectiva:

- El periodismo, al consagrarse a la difusión de la ciencia, pone al servicio de la mayoría los conocimientos de la minoría y hace partícipe de los avances del conocimiento al mayor número de personas; contribuye a saciar el hambre de conocimientos del ser humano y ofrece estímulos, renovados cada día, a las mentes de esa masa de hombres y mujeres cuyo único alimento intelectual son los medios informativos.

- Esta vertiente del periodismo tiene también como misión crear un clima popular sobre el permanente estado de cambio de nuestra civilización tecnológica y sobre las transformaciones revolucionarias de una sociedad que vive una situación quizá única en toda la historia humana.

Y, ¿cómo hacer todo esto? Yo creo que el divulgador de la ciencia deberá moverse entre el afán de comprensión, la curiosidad universal (para satisfacerla personalmente y para suscitar, en sí mismo y en los demás, curiosidades y emociones nuevas), la capacidad de expresión, la sed de conocimientos, el estado de duda, escepticismo y alerta permanente, amor al misterio, imaginación (que comparte con el investigador científico), preocupación por el rigor, capacidad de asombrarse y de maravillarse, una cierta vocación pedagógica y, por supuesto, como periodista, el gusto por comunicar.



A estas virtudes debe añadir la prudencia, en el sentido de respetar las zonas de incertidumbre y los límites de la validez de los conceptos, de evitar considerar como absoluto lo que no suele ser más que modelos transitorios.

11. Cambios en la forma de producción del conocimiento

La producción del conocimiento avanza hacia una nueva fase, que es transdisciplinar y tiene un flujo constante entre lo fundamental y lo aplicado, entre lo teórico y lo práctico. Y parece caracterizarse por un alejamiento de la búsqueda de principios fundamentales, para avanzar hacia modos de investigación orientados hacia resultados contextualizados.

En los años últimos, la creciente preocupación pública por temas relacionados con el medio ambiente, la salud, las comunicaciones, la intimidad y la procreación, etc., ha estimulado el crecimiento de la producción de conocimientos, tal como se entiende hoy. Los científicos sociales trabajan junto con los científicos naturales, ingenieros, abogados y hombres de negocios, porque así lo requiere la naturaleza del problema. La responsabilidad social impregna todo el proceso de producción del conocimiento.

Vamos hacia la gestión del conocimiento socialmente distribuido y será necesaria una política en este sentido que, en último término, se centre en las personas y en la competencia. La transformación de la producción de conocimiento así vista es uno de los procesos centrales característicos del mundo industrial avanzado.

12. Importancia social y democrática de la divulgación científica


Entre 1999, Budapest se convirtió en capital temporal de la ciencia y la comunicación científica mundial. Con motivo de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia, allí se dio a conocer un manifiesto por una ciencia ciudadana, responsable y solidaria. Se trata de la aplicación a la actividad científica de una carta de los derechos y las responsabi-

dades de la humanidad ante los desafíos del próximo siglo. Jamás —dice el texto— la humanidad ha acumulado tantos conocimientos científicos y técnicos. Sin embargo, la ilusión de que la ciencia y la tecnología asegurarían de forma automática su progreso se ha desvanecido. Ciertamente, la ciencia y la técnica le han aportado múltiples beneficios, pero la distribución desigual de estos bienes ha contribuido a agrandar el foso entre los países industrializados y las sociedades en desarrollo.

La actividad científica debe reflejar y respetar la unidad del mundo y la diversidad de la humanidad y del planeta. Debe también inscribirse en un contrato social al servicio de la sociedad, e instaurarse un equilibrio entre los derechos y las responsabilidades de la comunidad científica. Y debe ser guiada por la sabiduría más que por el ansia de poder.

Bibliografía

- Alboukrek, Aaron (1991). *En la ciencia*. Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia: México DF
- Broncano, Fernando (1995). «Cambio tecnológico y evolución: tres concepciones sobre las relaciones entre ciencia, técnica y sociedad», *Arbor*, N° 598-599, octubre-noviembre (1995)
- Calvo Hernando, Manuel (1997). *Manual de periodismo científico*. Bosch
- Gonzalo García, Consuelo y Valentín García Yebra (eds.) (2000). *Documentación, terminología y traducción*. Editorial Síntesis y Fundación Duques de Soria
- Gibbons, Michael, Camille Limoges et al. (1997). *La nueva producción del conocimiento*. Ediciones Pomares-Corredor
- Giddens, Anthony (2000). *Un mundo desbocado*, Taurus
- Holton, Geraid (1998). *la ciencia en el final del siglo XX*. Taurus
- Neikin, Dorothy (1990). *La ciencia en el escaparate*. Fundesco
- Paulos, John Alien (1996). *Un matemático lee el periódico*. Tusquets
- Unesco. *Reuniones filosóficas de la Unesco*, 14-17 marzo (1995) _____ *Unesco*, N° 119, enero (2000)



Museo
de la
Ciencia
y el
Juego



sala interactiva

pauta servicios

La sala interactiva tiene el propósito de subvertir la concepción de museo tradicional, en donde está prohibido tocar los objetos expuestos.

El Museo de la Ciencia y el Juego busca que sus visitantes puedan manipular los montajes libremente, experimentar, jugar y acercarse a la ciencia de una forma divertida y amena.

Se trata de ofrecer explicaciones sencillas usando juegos de semejanzas y diferencias, asimilando fenómenos naturales con funcionamientos de mecanismos o aparatos que utilizamos a diario, como una licuadora, una parabólica, un espejo.

¡Ojo profesores! La visita a la sala no debe ser asumida o impuesta como una tarea. Los estudiantes no vienen a copiar información para luego rendir un informe. Se trata de todo lo

contrario: que el estudiante venga a divertirse y a aprender en un espacio de libertad.

atención

De 8:00 a.m. a 12:00 a.m. y de 1:30 a 5:00 p.m. de lunes a viernes.

Sábados de 9:00 a 2:00 p.m.

Los costos de la visita se cancelan en la Facultad de Ciencias de la Universidad.

Los **MIÉRCOLES** en la tarde se atenderá exclusivamente a estudiantes, profesores y empleados de la Universidad Nacional, sin ningún costo.

\$ 2.000 para colegios privados, universidades y particulares;

\$ 1.000 para colegios públicos.



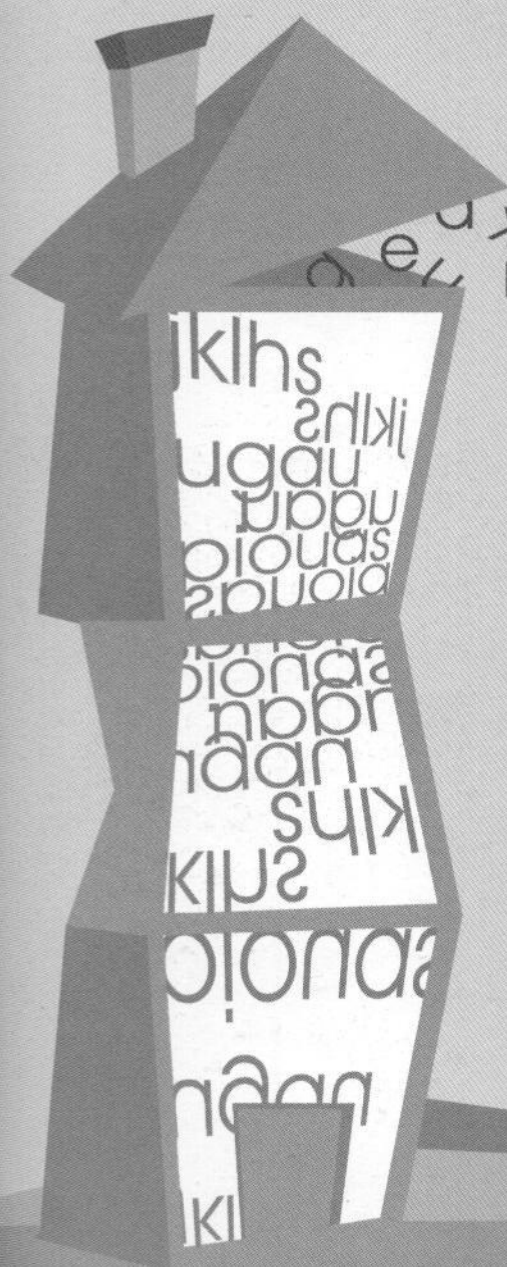
Museo y Educación

Francisco Julián Betancourt

Museo de la Ciencia y el Juego

Facultad de Ciencias

Universidad Nacional de Colombia



Es posible pensar la educación desde aspectos generales, desde la orilla de la escuela o, bien, desde lo no formal o de lo informal. La educación es una función fundamental de la sociedad que es ejecutada a través de la escuela y de otros medios, como, por ejemplo, el museo. A su vez, éste puede ser visualizado como servicio público, como medio de comunicación y como ámbito o espacio de aprendizaje. La escuela también puede ser vista desde esas formas. Además de ser servicios públicos, medios de comunicación y espacios de aprendizaje, museo y escuela son aparatos ideológicos que forman de diversa manera al ciudadano para la vida democrática.

Quizá si se realiza un juego de semejanza, que involucra lo igual y lo diferente, podemos avanzar en sus especificidades y relaciones. Posiblemente los mecanismos de aprendizaje en la escuela y en el museo no sean tan distintos; sin embargo, la formalidad de la escuela está distante de la informalidad del ambiente de aprendizaje del museo, en donde la persona se encuentra ante una libertad que no se da en la escuela. He aquí una diferencia.

Ambos son medios masivos de comunicación que aquí llamaremos informales, para diferenciarlos de los medios masivos clásicos (prensa escrita, radio, televisión).

La escuela privilegia el libro –forma bidimensional– como medio básico de comunicación, en tanto que el museo escoge al objeto, al montaje interactivo y a la exposición, es decir, a formas tridimensionales. En general, la exposición como espacio comunicativo convoca a diferentes formas, que van desde las textuales y verbales hasta los multimedia. Es decir, presenta un espectro de formas comunicativas que muy rara vez se logra en el aula de clase. En la exposición existe una polifonía comunicativa, en tanto que la escuela está signada por la monofonía del texto, siendo éste y lo verbal las herramientas básicas de comunicación del educador escolar. El educador del museo tiene como herramienta fundamental la exposición, que constituye un abigarrado universo de interacción social.

Todo acto educativo es también un acto comunicativo. El educador, tanto del museo como de la escuela, es también un comunicador; en ambos casos el educador-comunicador utiliza herramientas muy diferentes establecidas por los ámbitos del aula y de la exposición. Éstas definen que el educador del museo interactúe fuertemente con otros profesionales (director, curador, conservador, diseñador y otros educadores), mientras que, en general, el educador de la escuela sólo lo hace con otros colegas; son formas de interacción que corresponden a las diferencias existentes entre el aula y la exposición como espacios de socialización y aprendizaje.

Puede afirmarse además que entre la educación formal, característica de la escuela, y otras formas de educación existe una diferencia fundamental, debida precisamente a que la primera está relacionada con la cultura académica, que “se distingue de otros ambientes culturales al menos por cuatro rasgos básicos: el estudio permanente, la investigación, el debate argumentado y la escritura”¹. No es gratuito que ella conduzca a la obtención de títulos.

Adicionalmente, el museo tiene otro fin importante, el deleite², cuestión que, infortunadamente, es accesoria en la escuela.

¿En nuestro mundo cuál ha sido el impacto global de la educación, en particular, en ciencia y en tecnología? Podemos intuirlo si consideramos que en la época de Jesucristo la esperanza de vida andaba por los 18 años y actualmente, por lo menos en Colombia, está en 69 años.

Hace unos años, el escritor mexicano Carlos Fuentes hacía este balance: si se redujera la población actual de la Tierra a una aldea de tan sólo 100 habitantes con los mismos porcentajes humanos actuales, se obtendría el siguiente resultado: habría 57 asiáticos, 21 europeos, 14 americanos y 8 africanos. La mitad de la riqueza total del mundo estaría en manos de sólo 6 personas, todas ellas de nacionalidad norteamericana. 80 vivirían en casas de calidad inferior, 70 serían iletradas, 50 vivirían desnutridas. Una estaría a punto de fallecer y otra de nacer. Sólo una entre las 100 personas tendría educación universitaria y ninguna, computadora.

Puede concluirse que este mundo globalizado se mueve entre prosperidad para muy pocos y miseria para las grandes mayorías³. Lo que permite prever los grandes problemas que gravitan en nuestras ciudades y, por supuesto, la gigantesca tarea educativa por realizarse, que involucra a la escuela, al museo, a los medios masivos de comunicación y a todos aquellos entes que de alguna forma tienen que ver con la educación del ciudadano; la que obviamente va más allá de lo que sólo puede proporcionar la ciencia y la tecnología.

En Colombia la escolaridad media está en 7.0 años; datos más optimistas la sitúan entre 8.6 y 8.9 años. Esta cifra varía en las diferentes regiones y es mayor en las ciudades que en el campo. En Bogotá, por ejemplo, se encuentra la escolaridad promedio más elevada y anda por los 10.0 años, mientras que en otras partes no llega a 5.0 años. Esto significa que se debe hacer un gran esfuerzo en la educación (formal, no formal e informal) para brindarle al colombiano opciones de aprendizaje y de formación que le permitan actuar y vivir como ciudadano con una calidad de vida aceptable. Es una problemática que

tiene que ver con la eficacia y la calidad del conocimiento socialmente disponible.

¿Cuál es la calidad del conocimiento que se encuentra en los espacios de aprendizaje formales, no formales e informales para que esto se posibilite? Si miramos la mayoría de nuestros entornos sociales, éstos no son muy cualificados como espacios de aprendizaje ni son vistos como espacios de acción de la educación formal, no formal e informal, lo que contribuye a agravar la situación, siendo necesario emprender acciones en este sentido que los enriquezcan culturalmente.

Un espacio de aprendizaje no formal e informal, importante en cualquier comunidad, es el museo, que, como ya vimos, es además un poderoso medio de comunicación, poco explotado como tal. Los museos, y en particu-

lar los museos interactivos, deberían apoderarse de diferentes entornos sociales y convertirlos en escenarios de aprendizaje y juego. La plaza, el parque, los centros comerciales, las avenidas y alamedas y otros espacios públicos pueden hacerlo de forma que posibiliten programas como 'La ciencia al parque', 'La chiva del conocimiento', 'La ruta del arte y de la ciencia', 'El sendero del juego', 'El museo rodante' y 'El museo flotante'.

Debemos crear espacios para el conocimiento y para el juego. Para el arte y para la ciencia, espacios 'art-ludociencia'. Y en ellos, el museo, interactivo o clásico, debe y puede jugar un papel fundamental. Algo se ha hecho al respecto, pero la tarea es enorme y demanda la participación de todos los ciudadanos y del Estado.

Hace falta comprender mejor lo que significa el museo como ente educativo y comunicativo. Entender que el recorrido que establece cada uno de los visitantes en la exposición es importante para la empresa educadora. Que el tipo de diseño y la puesta en escena de la exposición son los mensajes para ser construidos por el público. Que el ámbito de la exposición debe ser un entorno narrativo si se quiere que el proceso comunicativo sea efectivo.

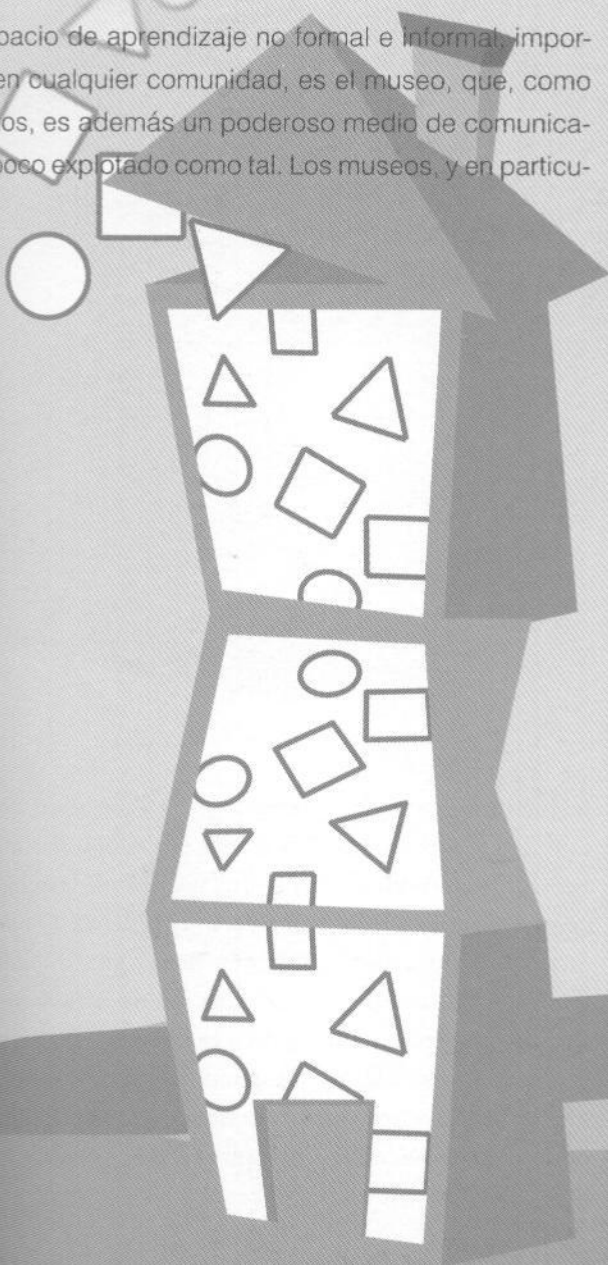
Todo el esfuerzo educativo y comunicativo que se realice va dirigido a lograr ciudadanos más reflexivos y respetuosos, así se equivoquen al tomar decisiones y al optar entre varias posibilidades⁴. Por supuesto que para tener una vida digna en este país, Colombia, en el siglo XXI, se necesita fundamentalmente equidad y justicia social. Temas que de una u otra manera deberán ser parte integral de las propuestas de nuestros museos.

¹ Rodríguez, José Gregorio. "Comunicación y educación", *Museológica* 4 (6)

² ICOM, definición de museo.

³ Giraldo Isaza, Fabio. *Ciudad y crisis, ¿hacia un nuevo paradigma?* TM Editores: Bogotá, 1999

⁴ Betancourt Melizo, Julián. «El público, la ciencia y el supermercado, o el 10%», *Interciencia* 27 (2) 2002





Información & Conocimiento

una diferencia enriquecedora

Para Tilmann Kuhn (1970), una de las mayores dificultades que tiene que vencerse en los procesos de cambio paradigmático es la renuencia de los científicos a abandonar formas de pensar que, en algunas oportunidades, más por la tradición que por los éxitos que logran, se mantienen como formas de explicación.

En el caso de la educación existe también una renuencia al cambio. Pero en este caso, el poder de la tradición no se restringe —como en el caso de la física— a quienes la practican, sino que es compartida por todos los individuos como parte de la cultura. La situación es paradójica si tenemos en cuenta que la escuela se ha constituido, a la vez, en un medio para perpetuar la sociedad y en un puente entre un conocimiento deseable que cambia vertiginosamente y los niños.

Es así como en todas las épocas, la sociedad se ha preguntado acerca de cuál escuela debe corresponder a las

novedades en ciencia y tecnología, a los nuevos planteamientos éticos y a las reflexiones sociológicas y filosóficas contemporáneas. En todas las épocas, también los cambios en la escuela han sido muy difíciles. Si miramos retrospectivamente, podríamos decir que han sido imposibles. Sin embargo, como las razones para propugnar por una transformación en la escuela se han ido acumulando, presumimos que puede llegar el momento en que la institución, como la conocemos, se haga insostenible para la sociedad. A nuestro juicio, estamos llegando a tales límites.

¿Cuál es la escuela que debemos construir, teniendo en cuenta la sociedad en que vivimos, con sus conflictos e incertidumbres, con sus recursos y posibilidades?

Queremos plantear así la pregunta, enfatizando en el contexto, aunque se nos insista en la formación de hombres para una sociedad universal y descontextualizada. Pensamos que es insoslayable la responsabilidad de nosotros mismos respecto a nuestra propia vida, que es ineludible la incidencia de los entornos e inquietudes individuales en nuestras prácticas e inevitable la consideración de nuestras posibilidades en la configuración de nuestro propio derrotero.

Así pues, estamos pensando en una escuela distinta, en una escuela contemporánea que sea para nosotros. Esa escuela no se podrá fundar dándole la espalda al mundo. Es necesario conocer en dónde nos encontramos para ver nuestros contextos en perspectiva y valorar nuestras posibilidades. Ahora bien, aunque en la escuela todo lo que sucede sucede en un entramado de emociones, lenguajes, saberes, etc., en este escrito privilegiaremos las consideraciones acerca del conocimiento. Veremos cómo a partir de éste es posible ver la escuela como una totalidad, ver su ambiente educativo, sus relaciones internas, sus relaciones con la sociedad, etc.

Necesidad de redefinir el conocimiento

Investigaciones y discusiones recientes derivadas de las ciencias particulares (Atlan, 1991) y aportes renovados de la filosofía (la fenomenología, por ejemplo) hacen que sea necesario volver los ojos a la concepción de conocimiento, entre otras cosas porque una de las conclusiones a que se llega es que no significa lo mismo hoy que hace unos veinte años. Ahora bien, esta discusión es importante para los educadores puesto que si no es claro lo que es el conocimiento, tampoco serán claras las afirmaciones e implicaciones relacionadas con él cuando sostenemos que pertenecemos a la sociedad del conocimiento o que contemporáneamente el conocimiento es el principal valor (o recurso) en nuestra sociedad.

Por otra parte, de la concepción que se tenga de lo que es el conocimiento, se derivan implicaciones directas para las aulas, en términos de lo que se enseña y de cómo se enseña (e incluso de si la enseñanza es posible). Esta consideración es tanto más importante ya que en nombre del conocimiento se han dispuesto, organizado y concebido las escuelas y, a la vez, suelen justificarse ciertas prácticas que, como lo planteamos en otra parte (Segura, 1998), son autoritarias y carentes de sentido.

Significación contemporánea de conocimiento

El significado del conocimiento está relacionado con el significado de la realidad.

Hasta hace muy poco tiempo se consideraba que el conocimiento estaba referido a una realidad externa, cuya existencia era independiente de quien conocía. En tal sentido el fenómeno era independiente de quien lo estudiaba. Era en este contexto que tenía sentido hablar de descubrimientos: así, la actividad científica se concretaba en el descubrimiento y la ciencia en la colección de descubrimientos que se había logrado como resultado de tal actividad. No era extraño en tal sentido decir que Mendel había descubierto las leyes de la herencia; Rutherford, el núcleo atómico; Beckerel, la radioactividad o Flemming, la penicilina. En esta concepción se suponía que las leyes que gobiernan los fenómenos se encontraban ocultas por éstos y que el éxito de la actividad científica se concretaba en develarlos; esto es, en la habilidad para recorrer los velos que los ocultaban, que en parte se relacionaban con las imperfecciones de nuestros sentidos.

Una de las disciplinas paradigmáticas de esta concepción era la física, y una de las leyes más características de ésta, la ley de la gravitación universal de Newton. Fue por ello que, con el advenimiento de una explicación alternativa para la caída de los cuerpos y el movimiento de los planetas, se produjeron grandes transformaciones en la manera de concebir la ciencia. Cuando, en 1916 Einstein planteó que los fenómenos gravitatorios se podían explicar de una manera diferente a la newtoniana y propuso la idea de deformaciones del espacio producidas por la presencia de las masas, no se estaba proponiendo simplemente una explicación que reemplazaría la anterior, sino una nueva manera de concebir las explicaciones: ya no se trataba en la ciencia de descubrir las leyes que gobiernan la naturaleza, sino de inventarlas. Recordemos que la explicación newtoniana coexiste con la einsteiniana y que si se adopta en algún contexto la segunda no es porque la primera haya fallado en explicar aquello para lo cual fue propuesta. Se trata de dos maneras completamente distintas de "dar cuenta de los fenómenos". En este contexto ya no podría decirse, por ejemplo, que Rutherford descubrió el núcleo atómico, sino que lo inventó.

Por esta misma época, la mecánica cuántica encontraba otro elemento que enriquecía esta discusión y que era desconcertante a los ojos de la concepción de ciencia clásica: en la observación, lo observado es modificado por quien observa, de tal suerte que la posibilidad de ver objetivamente es una ilusión. En otras palabras, es imposible situarnos en una posición de privilegio desde la cual sea posible observar la realidad tal y como es.

Planteadas estas consideraciones en el corazón de la disciplina que se consideraba el prototipo de ciencia, cualquier cosa podía suceder en el terreno de la investigación científica. Si el conocimiento no nos remite a una realidad externa, la pregunta es: ¿el conocimiento se refiere al conocimiento de qué? (o, ¿de qué es conocimiento el conocimiento?). En la búsqueda de soluciones a esta pregunta nos encontramos con un sujeto cada vez más involucrado en los proce-

tos del conocer. Para unos, se trata del conocimiento del fenómeno, pero de un fenómeno que es una construcción de quien conoce (fenomenología). Para otros, de una realidad que es construida por el organismo en su interacción con el mundo externo, pero que no tiene relación con éste, sino con las determinaciones que estructuralmente posee el organismo mismo (Maturana y Varela, 1990). Tenemos pues que en el acto de conocer la construcción no se refiere sólo al conocimiento sino también al objeto de conocimiento (Brunner, 1988).



El conocimiento y su significado en el aula, elemento de convivencia

Una de las consecuencias de este cambio de concepción del conocimiento es la duda acerca de la posibilidad vincular íntimamente la enseñanza con el aprendizaje (proceso de enseñanza-aprendizaje). Hasta hace relativamente poco tiempo se concebía la escuela como el lugar en donde los estudiantes accedían a los conocimientos establecidos (en particular, a los resultados de la actividad científica que, como anotábamos, eran descubrimientos). Este proceso partía de seleccionar los conocimientos de mayor importancia y vigencia, de adecuarlos al entorno escolar mediante su simplificación y, finalmente, de secuenciarlos de acuerdo con el desarrollo de los estudiantes, para elaborar así los planes de estudio o programas de cada curso o grado escolar. Al final, se establecía la eficacia del proceso constatando si los estudiantes estaban en capacidad de repetir lo que se les había planteado, ya fuera enunciando expresiones o resolviendo los acertijos propios de cada disciplina —que pertenecen a la matriz disciplinaria en términos de Kuhn, (1970)—. Es importante recalcar que en el aprendizaje, entendido de esta manera, existe un conocimiento que debe aprenderse (el saber establecido) y es exterior al proceso de aprendizaje.

Hacia 1980, en nuestro medio se planteó que lo que se aprende no es algo exterior al proceso sino que es una consecuencia del proceso mismo; en otras palabras, que cada sujeto debe ser el protagonista fundamental de 'lo que se aprende' —en la nueva terminología, 'lo que se construye' (ver Segura, 1981)—. En este proceso de aproximaciones se espera, según la nueva concepción de clase que se denominó 'constructivismo', que los estudiantes pasen, en términos de Arcà y Guidoni (1991), de sus explicaciones ingenuas y espontáneas a la complejidad de las explicaciones científicas. Aquí es conveniente puntualizar en dos aspectos de la nueva propuesta para el aula que, en cierta medida, son antagónicos. Mientras, por una parte, se reconoce la actividad del sujeto en los procesos de construcción, en el segundo se presenta una manipulación intencionada de la actividad por parte del maestro y, con ello, se mantienen las características claves de lo que tradicionalmente se entiende por aprendizaje escolar.

Estas consideraciones ponen de presente el carácter autoritario y vertical de los procesos escolares: Sea como sea, significativamente o no, existe un saber establecido al que debe llegarse. Ante este saber establecido no es posible considerar el conocimiento como un proceso o los resultados como una aproximación sucesiva o alternativa. Como veremos más adelante, éstas consecuencias se derivan de la confusión que existe entre conocimiento e información. Y es por ello que en la escuela, en nombre del conocimiento, se mantienen en el aula de clase prácticas violentas de homogenización en cuanto a las actividades que se realizan, las metas que se buscan y los criterios de logro.

Estas prácticas chocan además con resultados recientes de diferentes disciplinas que nos plantean, por ejemplo, la existencia de múltiples formas de inteligencia (Gardner, 1996) y en general la diversidad de todo tipo que existe, en un aula de clase. En particular, con respecto a la homogeneización, se puede preguntar cómo es posible que, aunque evidenciamos cotidianamente las múltiples diferencias que existen entre los muchachos, pretendamos que ante las actividades de clase sean iguales.

El conocimiento y la información en la escuela

La escuela, por su razón de ser, siempre ha querido comprometerse con el conocimiento. Sin embargo, existen críticas y descontentos, entre otras cosas, porque a pesar de los desarrollos y novedades en ella se continúa haciendo lo mismo. Esta afirmación es válida cuando se consideran las metas y los caminos o métodos que utilizan. La escuela de hoy debería ser distinta de nuestra escuela de antaño y tal distinción debería considerar, tanto las exigencias universales que se derivan del desarrollo de la ciencia y la tecnología, como las necesidades contextuales propias de nuestro país.

Con respecto al desarrollo científico y tecnológico, anotemos que con la incursión de los computadores ciertas actividades rutinarias, como las operaciones matemáticas (suma, resta, análisis de funciones, el cálculo, etc.), ya no tienen que ser realizadas 'a mano', sino que pueden ser adelantadas por los aparatos con mucha mayor rapidez y precisión. En estas circunstancias, la enseñanza de la matemática no debería centrarse en el manejo de los algoritmos, sino en su significado al solucionar problemas involucrados con el pensamiento matemático. Una consideración similar es válida para las informaciones, ya no es necesario mantener en la memoria una lista interminable de datos: todo ello está disponible en los centros de información, bases de datos y redes internacionales.

Uno se sorprende entonces de la cantidad de tiempo de que podría disponer la escuela en nuestra época si eliminamos de ella todas aquellas actividades rutinarias y memorísticas que a la postre nunca han garantizado la comprensión. Como veremos, parte de este tiempo podría utilizarse, por ejemplo, para pensar. Y



este asunto es tanto más importante cuando constatamos que, por lo que suele hacerse en la escuela, parece que uno de sus objetivos fuese que la gente que la frecuenta (maestros y estudiantes) no piensen. Para unos, es usual que las actividades se presenten para que en su ejecución no sea necesario el pensamiento sino la aplicación rutinaria de procedimientos.

Ahora bien, el desarrollo científico y tecnológico no sólo nos libera una gran cantidad de tiempo, sino que nos coloca frente a un mundo completamente distinto de aquél en que crecimos, con necesidades distintas, maneras de pensar diferentes y posibilidades antes no imaginadas. Para citar un ejemplo, consideremos la emergencia de una nueva matemática, operativamente mucho más sencilla que tratar de inventar y resolver una ecuación diferencial, para describir y estudiar un fenómeno. Se trata de una matemática en la que el pensamiento recursivo gana en importancia y que sólo se puede utilizar en la práctica si se cuenta con la velocidad de los procesadores. De esta matemática surge una manera diferente de ver que es filosóficamente contradictoria con la mirada determinista y de causalidad lineal a que nos tenía acostumbrados la ciencia moderna (Atlan, 1991). Es de allí de donde surgen los fractales y lo que se denominan sistemas dinámicos. Es una manera de mirar que está muy cerca de las teorías contemporáneas del caos, la interacción y la emergencia (Morin, 1986). En este punto nos preguntamos si no es posible que la escuela sea más contemporánea e invente situaciones o estrategias que permitan que los niños, en vez de repetir lo de siempre, incursionen en lo nuevo. El asunto es que si no lo hacemos hoy, se corre el riesgo de que dentro de muy poco tiempo todo lo que valorábamos como saber ya no lo sea y que, a pesar de saber lo que nos enseñaron, frente a lo vigente seamos ignorantes.

En general, las concepciones contemporáneas de ciencia contradicen muchas de nuestras creencias más íntimas. Frente a la mirada reduccionista, estamos regresando con argumentos renovados a las miradas holistas (Chaparro, 1999), y la relación de las disciplinas con los niveles de organización gana cada día mayores posibilidades de comprensión del mundo en que vivimos. Así mismo, la mirada desde la cibernética nos presenta una manera diferente de considerar la sociedad, el individuo, las instituciones e incluso la familia. Un ejemplo de ello resulta de la definición que hace Von Foester de las máquinas no triviales (Von Foester, 1996).

Queremos reafirmar que existen muchas implicaciones de los desarrollos científicos y tecnológicos para la escuela. Aunque tales implicaciones tienen que ver en parte con los aparatos y dispositivos, las más importantes se derivan de una manera diferente de pensar, de relacionarnos con los otros y de abocar los problemas. Sobre este aspecto apenas se está comenzando a hacer un camino.

Ahora bien, si consideramos las condiciones particulares de nuestro país y en especial de la educación, nos sorprendemos de la ceguera de muchos de nues-

tros políticos que, sin considerar los contextos específicos, estén proponiendo, por una parte, que la investigación educativa en Colombia sea la misma que se está haciendo en los países de un alto desarrollo científico y tecnológico y, por otra, que los resultados y tendencias que en ellos se proponen se acepten en nuestro medio y que las escuelas de todo el mundo (de la aldea global) deban buscar las mismas metas.

A nuestra manera de ver, la actividad educativa es una de las actividades sociales más comprometidas con su contexto específico, los problemas son diferentes y por ello los programas de investigación en educación deberían tratar de acercarse más a éstos que a las grandes investigaciones internacionales, que posiblemente buscan solucionar problemas que no son los nuestros. En este sentido, una de las preocupaciones fundamentales en educación debería ser la identificación de cuáles son nuestros verdaderos problemas.

A este respecto, con frecuencia se afirma que lo que se hace en la escuela tiene una relación directa con el desarrollo de la ciencia y la tecnología en nuestro país y, consecuente con ello, se hace hincapié en la búsqueda de estrategias para que los niños aprendan más ciencia y lo hagan desde los niveles más elementales. Es así como aparecen los computadores en la escuela elemental y desde muy temprano los niños empiezan a repetir definiciones y fórmulas y nombres y recetas que permiten obtener resultados (que no se entienden) cuando se reemplazan valores y variables (que tampoco se entienden). Y, aunque esto se hace en muchas instituciones y se ha intentado hacer desde algún tiempo, los resultados no son diferentes a los de siempre. El asunto es que, aunque el desarrollo de la ciencia y la tecnología sí es importante y la escuela sí tiene que ver con ello, existen aspectos estructurales mucho más determinantes, como lo muestra el hecho que cuando nuestros jóvenes, graduados en escuelas comunes y corrientes, tienen la posibilidad de adelantar estudios superiores en países como Francia o Estados Unidos, se incorporan con relativa facilidad en equipos de investigación y se convierten en profesionales muy bien formados en las disciplinas científicas o en la ingeniería.

Por otra parte, como lo anotábamos antes, la escuela sí tiene que ver con una formación científica. Pero lo que se denomina formación científica en muy poco se relaciona con el aprendizaje memorístico y de rutinas. A nuestro juicio, lo que debería conseguirse en la escuela es una proyección práctica de las capacidades de imaginar e inventar que permita la elaboración de algo que para nosotros está negado culturalmente: la confianza en las propias capacidades, en las del grupo y en las del otro (Segura *et al.*, 1999). Esta construcción está relacionada con la capacidad de plantear problemas, con la habilidad para inventar, proponer, defender y argumentar explicaciones y con la habilidad para acceder a la información disponible y de utilizarla comprensivamente. Como veremos luego, esta reflexión está íntimamente relacionada con lo que entendemos como conocimiento.

Conocimiento e información

Comencemos con la sentencia de Maturana, “todo hacer es conocer, todo conocer es hacer” (Maturana y Varela, 1990), que nos la recuerda Von Glasersfeld (1994) al sintetizar que conocimiento es aquello que orienta la acción o la comprensión.

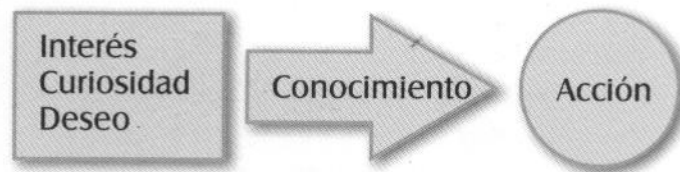


Diagrama 1

Así pues, pensemos en una situación corriente de la vida cotidiana o de nuestro hacer en la ciencia o la tecnología cuando, movidos por la necesidad, la curiosidad o el deseo, queramos actuar o explicar. En tales circunstancias lo que hagamos estará orientado por algo. En este sentido decimos que la acción está orientada y agregamos que lo que orienta la acción es el conocimiento.

Ahora bien, el conocimiento posee unas fuentes. Es el resultado de contribuciones de muchos tipos, una de ellas es la información. Se trata de la información que individualmente poseemos o de la que conseguimos a través de otros vehículos, tales como el maestro o los textos o un amigo o un familiar o las redes internacionales de información. Si para solucionar un problema como ‘capturar’ los aromas de las plantas, necesitamos montar en el laboratorio una destilación, es probable que tal proceso y el montaje experimental propiamente dichos no debamos inventarlos nuevamente, sino más bien tomarlos de la información existente utilizando lo que ya forma parte de los manuales y textos. Esta situación es similar, ya se trate de un niño que desea fabricar una banda transportadora o un motor eléctrico o de un especialista que tiene que determinar, por ejemplo, qué nutrientes requiere una determinada planta o cultivo. Es importante anotar que entendemos como información no sólo los procedimientos, montajes y métodos sino también las teorías, los principios, los algoritmos, las fórmulas y todos los razonamientos ya hechos.

Si observamos el diagrama 2 veremos varias cosas. En primer lugar, en el tránsito de la información al conocimiento se da una transformación de lo general a lo particular. Las teorías y procedimientos que se encuentran como información son generales. Cuando estos elementos se utilizan para orientar la acción en una situación concreta y específica (lo particular), estamos frente al conocimiento (Ceruti, 1994).

En segundo lugar, encontramos que la información es neutral, se trata de un dato, una fórmula o un montaje. Mientras que el conocimiento, esto es, lo que orienta la acción, está comprometido con frecuencia ideológicamente.



Diagrama 2

Por último, la sola información no es suficiente para orientar la acción. En el momento en que se posee la información, su utilización está mediada por un sujeto social, de tal suerte que lo que cada sujeto haga con la información disponible no depende sólo de ella y de las intenciones, sino del sujeto y de su contexto de trabajo.

Las contribuciones que devienen del sujeto y de su contexto son de diferentes tipos. En el diagrama 3 se anotan algunas: la experiencia del individuo y del grupo de trabajo, la conversación, la intuición, la imaginación y creatividad, el pensamiento, el razonamiento, la lógica y las consideraciones estéticas.



Diagrama 3

En todas las actividades de carácter cognoscitivo que se emprenden están seguramente estos elementos, sin embargo no de la misma manera. Cuando en ellos prima el componente inferior –la información–, nos encontramos más cerca del trabajo disciplinario, de los especialistas y tal vez de la rutina. Cuando prima el componente superior, posiblemente estamos más cerca de la creación y tal vez de la sabiduría.

Por otra parte, como ya lo anotábamos, cuando la acción que se emprende está más cerca del hacer, estamos en el terreno de la tecnología; cuando está más cerca de la explicación, estamos en el terreno de la ciencia. Pero es muy difícil encontrar actividades que sean ciencia pura o tecnología pura. Muchos de los hallazgos recientes de la ciencia han sido fruto del trabajo en tecnología y, a la vez, muchos desarrollos tecnológicos se han presentado en investigaciones que se adelantan en búsquedas científicas.

En dónde radica la formación en el conocimiento

Esta manera de concebir las diferencias que existen entre conocimiento e información nos permite interpretar de nuevo lo que se hace en la escuela y justificar porqué decíamos que lo que se hace en ella tiene que ver más con la información que con el conocimiento.

Para visualizar los diferentes énfasis que puede hacer la escuela en su práctica cotidiana, consideremos el diagrama 4.

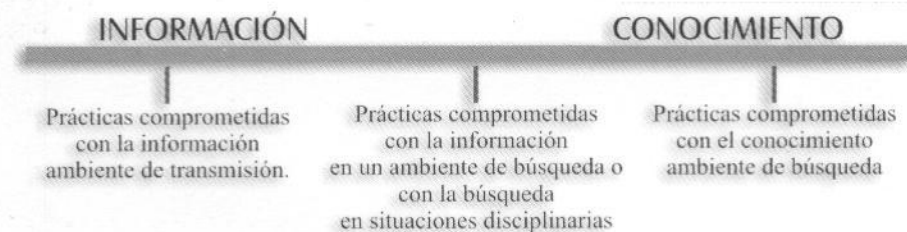
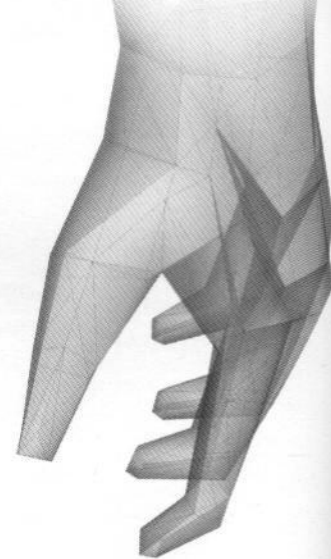


Diagrama 4

A partir de este diagrama podemos distinguir cuatro grandes posibilidades de clase:

1. Ambiente de transmisión. En primer lugar tendremos aquellas prácticas en las que el objetivo fundamental es ‘el aprendizaje de informaciones’, en términos de datos que se memorizan, el manejo de algoritmos, el enunciado de teorías, leyes, etc. Así, cuando se solucionan los problemas y los ejercicios de matemáticas con la intención explícita de aprender una forma de proceder, se está trabajando en el terreno de la información; una situa-



ción p
leyes,

2. An
vidad
en to
intenc
discip
de un
forma
la par
siones
poseer
cumen
do tér
berá s
quien
Tambi
nuevo,
Finalm
nes pr
hacia e

Enfatio
una ac
mental
habilit
tearse o
textos

3. La B
estar or
formas
pero se
iniciativ
tes. En
búsque
para dó
lo que l

Estas a
en el m
nativas,
que rec
la activi

ción parecida se presenta en el aprendizaje usual en las ciencias de las leyes, procedimientos y teorías.

2. Ambiente de búsqueda. En el otro extremo tenemos las actividades comprometidas con el conocimiento. En éstas, al trabajarse en torno a un problema o a un proyecto, se presenta una intencionalidad de parte del sujeto que investiga que trasciende la disciplina, esto es, que trasciende la información y que lo involucra de una manera íntima. En estas actividades no es suficiente la información de los textos o de los especialistas, sino que es necesaria la participación del estudiante (o del maestro) desde otras dimensiones, como las siguientes: en primer lugar, la actividad deberá poseer sentido para quienes la realizan, aspecto que en otro documento denominamos la pertinencia (Segura, 1991). En segundo término, el lugar del sujeto, epistémicamente hablando, deberá ser de actividad, esto es, de protagonismo en cuanto es él quien crea, discute, discurre, imagina, razona, propone, intuye, etc. También, será él quien se equivoca y entonces corrige, intenta de nuevo, accede a otras informaciones, revisa sus razonamientos, etc. Finalmente, él será quien logra los modelos de explicación o las opciones prácticas de solución al problema de estudio, si su objetivo se orienta hacia ello.

Enfatizamos desde ahora que, en la práctica, difícilmente podría concebirse una actividad comprometida con el conocimiento en la cual no sea fundamental la información. Esta es la razón para poner en un lugar de privilegio la habilidad para acceder a la información disponible, asunto que podría plantearse como la capacidad para hacer que la información, que se encuentra en textos especializados, sea significativa para el problema que se estudia.

3. La búsqueda en situaciones disciplinarias. Otras actividades pueden estar orientadas hacia la información, en cuanto se busca el logro de ciertas formas de razonamiento o de pensar, determinadas generalizaciones, etc., pero se plantean en ambientes de búsqueda y cuestionamiento en los que la iniciativa, la argumentación, la conversación, la intuición, etc., son importantes. En estas actividades, para el estudiante muchas veces se trata de una búsqueda en el terreno del conocimiento, mientras que el maestro —que sabe para dónde va y dispone las situaciones para lograr lo que se ha propuesto— lo que busca es el manejo de la disciplina que enseña.

Estas actividades pueden estar muy cerca del conocimiento, si se mantiene en el maestro una cierta flexibilidad que le permite valorar soluciones alternativas, métodos y formas de pensar diferentes, que pueden conducirlo a que reconozca en las propuestas del grupo elementos valiosos que orientan la actividad o metas divergentes con respecto a sus intenciones iniciales.

4. La información en un ambiente de búsqueda. En otros casos, cuando con el afán de lograr los enunciados típicos de las disciplinas terminadas, se sacrifica la creatividad, la imaginación y la espontaneidad de los estudiantes, nos encontramos muy cerca de la información (en la línea del diagrama 4). Este es el terreno usual de las didácticas y de muchas versiones del constructivismo, en las que, como lo anotamos antes, se aceptan las búsquedas idiosincrásicas, pero al final existe sólo una solución que, además, se sabe de antemano.

Ejemplos ilustrativos de actividades comprometidas con el conocimiento ser encuentran en *La construcción de la confianza* (Segura et al., 1999).

La importancia de la formación en el conocimiento

Cuando se trabaja en el terreno del conocimiento, los elementos que se logran desde el punto de vista formativo son independientes de la filiación disciplinaria del problema que se estudia. Bien puede tratarse de una búsqueda en la que la biología juega un papel preponderante (ver Velasco, 1998) o de un problema más relacionado con la física, como la construcción que un niño pequeño hace de un ascensor, o de un problema de antropología, como el estudio de las relaciones entre las culturas juveniles y la música. En cualquiera de estas actividades, si se permite su desarrollo en el ámbito del conocimiento —como una vivencia de conocimiento— existen actitudes y disposiciones, valores y convencimientos que son importantes y que se proyectarán más allá de la disciplina en términos, por ejemplo, de la confianza del individuo en sus posibilidades y capacidades, del valor del trabajo en grupo, de la posibilidad de acceder a la información y de convertirla en conocimiento o de la habilidad para plantearse un problema de investigación y abocarlo disciplinadamente.

Una escuela fundada de acuerdo con esta concepción de conocimiento tendría que ser una escuela distinta en cuanto se estaría construyendo sobre fundamentos diferentes a los usuales. Como el centro de la actividad no es la información sino el conocimiento, no sería posible pensar en currículos, esto es, en previsiones acerca de metas precisas ni de métodos generales. Como lo que cuenta, más que la repetición y la memoria, son la imaginación y la creatividad, la heterogeneidad ya no será una carga o una dificultad, sino una cualidad de los grupos. Mientras mayor sea la heterogeneidad, mayores serán las posibilidades para superar obstáculos y dificultades. Cada quien logrará metas o niveles de acuerdo con sus diferencias y posibilidades, de tal suerte que la evaluación, como la conocemos, tampoco será posible.

Bibliografía

Arcà, M y Guidoni, P (1991). «Los modelos de los niños». *Planteamientos en educación*, N° 2. Editorial CEPE: Santafé de Bogotá

Atlan, H (1991). *Con razón y sin ella. Intercrítica de la ciencia y el mito*. Editorial Tusquets: Barcelona

Brunner, J (1988). *Realidad mental y mundos posibles. Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. Editorial Gedisa: Barcelona

Ceruti, M (1994). «El mito de la omnisciencia y el ojo del observador». En: Watzlawick, P y Krieg, P. (1994). *El ojo del observador*. Editorial Gedisa: Barcelona

Chaparro, CI (1999). «Procesos secuenciales de diferenciación – no diferenciación en la historia de la ciencia. Estudio adelantado en torno a una idea, la combustión». Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional. Material fotocopiado: Bogotá

Gardner, H (1996). *La mente no escolarizada. Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas*. Editorial Paidós: Barcelona

Kuhn, T (1970). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica: México

Maturana, H y Varela, F (1990). *El árbol del conocimiento. Bases biológicas del conocimiento humano*. Editorial Debate: Madrid

Morin, E (1986). *El método. La naturaleza de la naturaleza*. Volumen. 1. Editorial Cátedra, Teorema: Madrid

Segura, D (1981). «La enseñanza de la ciencia a nivel básico: Continuidad o discontinuidad». *Naturaleza - Educación y ciencia*, N° 0: Bogotá. Reimpreso en: CEPE (2000). *Constructivismo, construir qué*. Editorial CEPE: Bogotá

_____ (1991). «Las Atas, una alternativa didáctica». *Planteamientos en educación*, N°1. Editorial CEPE, Santafé de Bogotá. Reimpreso en: CEPE (2000). *Constructivismo, construir qué*. Editorial CEPE. Santafé de Bogotá

_____ (1998). «¿Es posible pensar otra escuela?». *Planteamientos en educación*, 3, N° 1. EPE: Santafé de Bogotá

_____, Moreno, G, De la Rosa, L et al. (1999). *La construcción de la confianza, una experiencia en proyectos de aula*. Editorial CEPE: Bogotá

Velasco, A (1998). «El aula es el bosque». *Alegría de enseñar*, N° 34. Fundación FES: Cali

Von Foester, H (1996). «Principios de auto-organización en un contexto socioadministrativo». En: *Semillas de cibernética*. Editorial Gedisa: Barcelona

Von Glasersfeld, E (1994). «Despedida de la objetividad». En: Watzlawick, P y Krieg, P. (1994). *El ojo del observador*. Editorial Gedisa: Barcelona

Watzlawick, P y Krieg, P (1994). *El ojo del observador*. Editorial Gedisa: Barcelona

Una experiencia en formación de orientadores y diseñadores para un museo interactivo

Henry Gallardo Pérez

Profesor, Universidad Francisco de Paula Santander

Director, Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de la Frontera

En el año 2000 surgió en Cúcuta la propuesta de construir y poner en servicio el Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de la Frontera, proyecto dedicado a la popularización de la ciencia y la tecnología, al acercamiento de la población de la frontera colombo-venezolana y, en especial, del público infantil y juvenil de la región al conocimiento científico, desde la educación no formal.

El Centro fue creado por la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS), con apoyo de Colciencias y el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia, conscientes de que se debe impulsar un cambio de actitud en el ciudadano desde su niñez, con el fin de que se adapte a la nueva imagen de la ciencia, y para que, mediante el estímulo de la discusión pública sobre temas de ciencia y tecnología, se llegue voluntariamente a la construcción de una comunidad científica que acabe con algunos de los mitos y pueda enfrentar a la sociedad con la realidad de los beneficios y desventajas que conlleva este proceso.

A pesar de que el Centro sólo se dará al servicio del público en los próximos meses, desde el momento mismo de la concepción de la idea su Dirección no ha perdido de vista su objetivo general, entre la población del área metropolitana de Cúcuta, en el departamento de Norte de Santander y en la región fronteriza, de promover un espacio que impulse el conocimiento de la ciencia y la tecnología, propicie la divulgación del conocimiento científico y tecnológico, muestre la relación entre el arte, la ciencia y la técnica y estimule el acercamiento al medio ambiente natural, científico y social, así como el desarrollo de actividades que propendan por el disfrute intelectual y la sensibilidad social.

Para cumplir con este propósito, desde el inicio del desarrollo del proyecto se ha convocado a un grupo de estudiantes y docentes de la UFPS para conformar una comunidad científica en torno al proyecto que impulse la exploración lúdica del conocimiento científico, le dé su carácter recreativo y cultural y facilite el acercamiento de jóvenes y adultos al conocimiento de la ciencia, haciendo del Centro Interactivo un sitio de encuentro en la ciudad, no sólo para el aprendizaje, sino para la recreación y la formación y consolidación de principios científicos y valores éticos y culturales.

La capacitación de los estudiantes se realiza mediante el desarrollo de tres cursos semestrales consecutivos que, en la categoría de materias opcionales, contribuyen a su formación integral complementaria. En el curso se

pueden inscribir estudiantes de cualquier carrera, con promedio académico alto. La respuesta ha sido positiva y hoy se cuenta con un promedio de 40 estudiantes por nivel, de los cuales 54% son de la facultad de Ingeniería, el 29% de Educación y 17% de Estudios empresariales y Salud.

El primer curso, "Museo, cultura y educación", está orientado al desarrollo de la creatividad, enmarcada dentro de un concepto epistemológico de la ciencia y el conocimiento científico, conceptualizando y contextualizando los valores sociales y culturales de la región. Dentro de las actividades programadas, los estudiantes diseñan y elaboran material didáctico interactivo que acerca el conocimiento de la ciencia a los visitantes al Centro Interactivo y elaboran guías y protocolos de visita para facilitarles el acercamiento.

El trabajo realizado se ha complementado con la visita a museos y centros interactivos del país, entre los cuales figuran el Museo de la Ciencia y el Juego, Maloka y el Jardín Botánico, en Bogotá, entre otros. Para este año se tiene programado visitar en el primer semestre los museos de Medellín y, en el segundo, el Museo y Observatorio Astronómico de Mérida (Venezuela).

El segundo curso, "Museo, ciencia y tecnología", tiene como fin incrementar la pertinencia social y la calidad técnica del conocimiento científico y tecnológico, capacitar a los estudiantes en la realización de talleres con los docentes de los planteles educativos que soliciten la visita al Centro, para que ésta ten-



ga un impacto positivo en el desarrollo de su quehacer académico y su entorno social y cultural. También busca generar espacios de discusión en los que, tanto docentes como estudiantes y comunidad en general, presenten metodologías y procedimientos que permitan la construcción de un conocimiento científico en beneficio de la región.

Como resultado del desarrollo de estos dos primeros cursos, se ha conformado un grupo de estudiantes que, interesados en la astronomía y con el apoyo del Centro Halley de la Universidad Industrial de Santander y el grupo de Astrónomos Aficionados Centauro de la UFPS, organizaron y realizaron con gran éxito en noviembre de 2002 el primer Festival Departamental de Astronomía. Este grupo sigue trabajando en la organización de talleres y actividades en esta ciencia con miras a establecer «La noche de estrellas», encuentro que semanalmente reunirá en el Museo a niños y jóvenes interesados en explorar el Universo. Adicionalmente, esperan realizar en el presente año el segundo Festival.

Se pretende también fomentar la consolidación de grupos de investigación con la participación de jóvenes, docentes y especialistas. Así, se

ha conformado el Semillero de Investigación Socucyt con el propósito de desarrollar el proyecto “Aspectos socioculturales del cucuteño y estado del arte de la ciencia y tecnología en Cúcuta”, proyecto presentado a la convocatoria de Colciencias y cuyos resultados serán de gran utilidad en lo referente a la pertinencia social y la calidad técnica del conocimiento científico y tecnológico divulgado a través del Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de la Frontera. También se ha conformado el Grupo de Investigación Arquímedes, que desarrollará las líneas de investigación en enseñanza lúdica de la ciencia y museología, contando con la participación de estudiantes y docentes de la Universidad.

Por otra parte, están en proceso de desarrollo varios proyectos de fabricación de montajes para el Centro Interactivo, para los que se espera contar con financiación del sector privado. Entre ellos figuran: Mundo de poleas, Hologramas de reflexión, Imágenes formadas por espejos y lentes delgadas, Campo de producción de petróleo, Mundo de fuerzas y resortes, Laberinto de Elmag.

Actualmente se ha dado inicio al tercer curso, “Museo, comunicación e investigación”. En él se propician espacios de discusión en los que, tanto docentes, estudiantes y comunidad en general, presentan metodologías y procedimientos para la construcción de un conocimiento científico así como para la popularización del conocimiento científico y tecnológico en beneficio de la región y la zona de influencia de la Universidad.

Los informes de los trabajos realizados por los estudiantes se publicarán en un medio propio de comunicación científica que divulgue los avances investigativos ligados al Centro Interactivo.

Además, se espera perfeccionar los talleres que elaboran los estudiantes mediante la realización de pruebas piloto, para que, una vez se dé al servicio el Museo, éstos lideren las actividades complementarias a la visita al Centro y se llegue con mayor impacto al público visitante, no sólo haciendo más atractiva su visita, sino buscando que la experiencia científica sea más divertida y duradera.

La filosofía del Centro se resume en que, tanto las exposiciones interactivas como el desarrollo de los talleres y demás actividades, deben contribuir significativamente a la formación de niños y jóvenes, especialmente de aquéllos que no tienen acceso a la educación formal, así como a docentes y al público en general. Se espera que las acciones hasta ahora ejecutadas y las que se tienen proyectadas sean el pilar no sólo de este propósito, sino también de una estructura propia de la comunidad académica, que convierta al Centro Interactivo en una organización líder de educación no formal de las ciencias, orientada hacia la formación de un conocimiento científico significativo y, a la vez, ameno y accesible, que impulse el desarrollo de la región y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.



de cómo
una feria
de la ciencia
se volvió
un
paseo
de
exploración

MAGDALENA ARANGO
Museo de la Ciencia y el Juego
Universidad Nacional de Colombia





“La Alcaldía Local de Engativá (una de las veinte localidades, y la segunda más poblada, con casi un millón de personas, en que se subdivide administrativamente Bogotá) quiere que la Universidad Nacional se encargue de realizar allí, y en el término de unos pocos meses, una feria escolar de la ciencia”, fue la base de la solicitud hecha al Museo de la Ciencia y el Juego (MCJ) por las directivas de la Universidad. Se trataba de uno de la veintena de proyectos de desarrollo comunitario incluidos en el convenio que conforma el programa Salud y calidad de vida, suscrito recientemente con la Alcaldía Local de Engativá. Empezó entonces la discusión.

De plano se descartó hacer otra más de las ferias de la ciencia usuales en el país, que, con excepciones, correspon-

den más a exposiciones de trabajos escolares individuales realizados exclusivamente para el evento y que, por lo tanto, no pasan de ser actividades coyunturales, sin ninguna continuidad en el tiempo, que no dejan estelas ni movimientos detrás de sí, ni forman parte de un proceso educativo estructurado alrededor de las ciencias.

En ese momento, las preguntas fueron dos: ¿cómo vertebrar esta 'feria' a un proceso educativo en un más largo plazo? y ¿cómo lograrlo en tan poco tiempo, con los calendarios escolares ya iniciados?

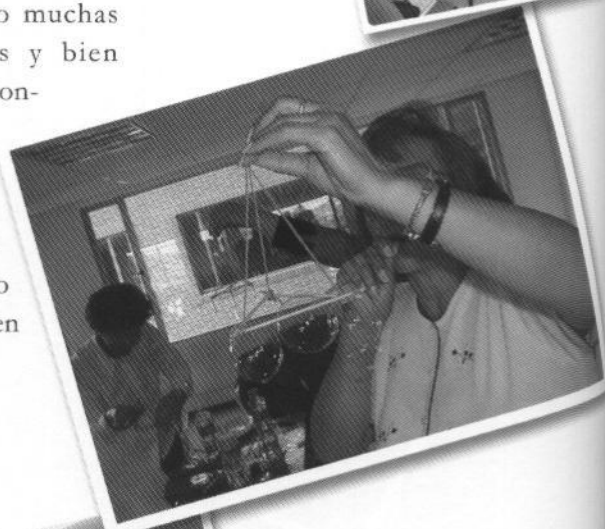
EN BUSCA DEL EJE TEMÁTICO

Para resolver el primer problema, se buscó un tema lo suficientemente amplio que cobijara el espectro de las ciencias. Así, se escogió 'el medio ambiente'; además, por su pertinencia e incluso por su urgencia en la formación de los niños.

Nuestra experiencia mostraba que, a pesar de la existencia de proyectos 'ecológicos' —como se les conoce usualmente— en los colegios públicos y privados para atender el decreto 1743 de 1994, (que establece que dentro de su proyecto educativo integral —Pei— cada institución de educación formal del país debe contar con un proyecto ambiental escolar —Praes— para determinar diagnósticos ambientales locales, regionales o nacionales que ayuden a la resolución de problemas ambientales específicos), éstos se limitan por lo general al desarrollo de actividades demostrativas y muy puntuales so-

bre: la separación de basuras (papel, vidrio, plástico, metal), el reciclaje (elaboración de papel reciclado y artesanías), el cuidado de plantas ornamentales para el colegio o el cultivo de pequeñas huertas, a veces con empleo de compostaje y lombrices, o la siembra de árboles; al lado del estudio superficial y atomizado de temas como la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono, la 'contaminación' en todas sus formas, la protección de humedales, la lista de las especies nativas más relevantes en peligro de extinción (el oso de anteojos, la tinguá, el delfín rosado del Amazonas, las ballenas, la palma de cera, son los más conocidos), etc.

Esto, a pesar de que en los últimos años se han desarrollado muchas propuestas interesantes y bien estructuradas, que en su concepción ambiental incluyen, no sólo el ámbito natural, sino también el social y el cultural. Sin embargo, en la actualidad sólo hay ocho Praes inscritos en



el Centro Administrativo de Educación Local (Cadel) de Engativá, correspondientes a otros tantos colegios públicos distritales, de los más de 300 que hay allí.

Se hizo pues clara la pertinencia del tema escogido, que además permitía contextualizar, 'amarrar', esta cantidad de tópicos dispersos y ubicarlos. Pero, ¿ubicarlos dónde? Para empezar, en el propio entorno de los niños y de los maestros: en su cuadra, en su barrio, en su Localidad. En el espacio mismo de la ciudad, sin necesidad de ir muy lejos.

Ya se tenía pues definido el tema de la feria de la ciencia: "Medio ambiente y ciudad". Faltaba por resolver el segundo interrogante: ¿cómo volverlo un proceso en tan poco tiempo (menos de seis meses, incluido uno de vacaciones de mitad de período escolar) y obtener resultados para mostrar en la feria?

UNA FERIA-PROCESO

Fue así como la feria se planteó como un evento piloto, experimental, construido con y por los maestros interesados y sus estudiantes, como un primer paso —no una meta en sí misma— hacia un trabajo más profundo y estructurado dentro del calendario docente del año siguiente, en la construcción de caminos de acercamiento de la escuela, del proceso educativo, a la comunidad a la que pertenecen los niños y a su realidad.

La feria se les propuso entonces como un encuentro de las reflexiones que los niños y jóvenes de los

distintos colegios participantes hicieron, en unión con sus maestros, sobre su entorno inmediato. La feria sería el lugar en donde los estudiantes, a través de un diagnóstico construido con las piezas de sus distintas miradas, mostrarían a la comunidad, a los otros niños, jóvenes y maestros de la Localidad y a sus instituciones la diversidad de actividades y problemas que los rodea.

UNA METODOLOGÍA ABIERTA

A los maestros participantes se les propuso hacer con sus estudiantes una exploración del entorno del colegio (por ejemplo, unas cinco cuadras a la redonda) o que cada niño la hiciera solo en su cuadra o manzana de habitación para conocer la clase de actividades que allí se realizan (comercio, industria, vivienda, recreación, protección de áreas naturales, etc.), los recursos con que cuenta (naturales y de infraestructura: pozos, humedales, hidrantes, redes de servicios públicos, vías, parques, centros de salud, colegios,...) y, con esta información, sacar conclusiones: analizar cómo estas actividades utilizan los recursos disponibles en la ciudad e impactan al medio ambiente (al agua, al aire, al suelo, al espacio público, al alcantarillado con materiales de desecho, ruido, gases contaminantes, basuras, etc.) y, a su vez, cómo el medio ambiente y los impactos sobre él afectan a la población humana (inundaciones, agrietamiento de viviendas por suelos inestables, riesgos industriales, proliferación de insectos y roedores, enfermedades respiratorias o transmitidas por animales, etc.).

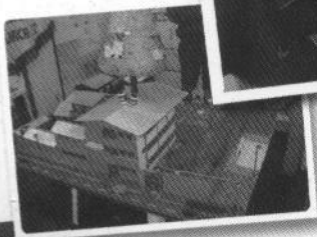
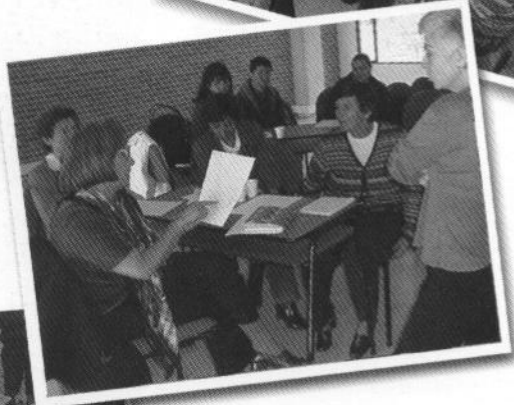
El
desarrollo
de una
buena
idea
requiere...



...trabajo
en equipo...

Cada colegio sería autónomo en la forma de presentar sus resultados en la feria, pudiendo hacerlo en su stand con planos, fotos, maquetas, o también a través de una obra de teatro, un periódico, un video, una marcha de pancartas o de comparsas, coplas..., según los recursos físicos e imaginativos a mano.

Con el fin de vincular a esta feria los proyectos ambientales o 'ecológicos' ya existentes en los colegios participantes y de apoyar a aquéllos que no los tenían, el MCJ propuso la realización cada semana de talleres 'personalizados' de orientación para hacer de los proyectos en marcha la base para construir los nuevos.



EL PROCESO

Con el problema auestas de la difícil y apresurada convocatoria a los colegios para participar en el proyecto, y sin el apoyo de las entidades distritales de educación, el proyecto arrancó con una veintena de instituciones, tanto públicas como privadas, repartidas por toda la geografía de la Localidad (3.600 hectáreas al noroccidente de la ciudad, densamente pobladas y utilizadas mayoritariamente para vivienda por más de 750 mil personas de estratos socioeconómicos medio-medio y bajo; con 315 instituciones educativas, tanto oficiales como privadas, con unos 120.000 alumnos matriculados y más de 4.000 docentes). La tarea inmediata consistió en entusiasmar a los maestros con el proyecto, sin presionarlos, sin obligarlos a subirse a un tren ya en marcha, a toda velocidad.

Se iniciaron las sesiones de asesoría, de puertas abiertas durante toda la jornada, para conversar con los que fueran llegando sobre sus experiencias docentes y las expectativas creadas en ellos y en sus estudiantes por la propuesta del MCJ. "Hagan lo que quieran", fue el eje central de la asesoría, orientada a despertar la creatividad de los maestros, a que cada uno viera que sus propias propuestas sobre el proyecto eran factibles todas de ser desarrolladas y a buscar entre todos la mejor manera de lograrlo.

Algunos salieron con sus grupos de estudiantes a recorrer las calles, otros orientaron el trabajo individual sobre temas escogidos por los niños mismos (la historia del barrio, sus

contaminantes, sus atractivos turísticos, la salud en el barrio, las actividades,...). No sólo se involucraron los maestros del área de ciencias, sino también muchos de ciencias sociales y artes.

Y empezaron a aparecer maquetas, mapas, comics, foto-reportajes, videos con formato de periodismo investigativo, bitácoras de los recorridos, trabajos de investigación minuciosos sobre la manzana o la cuadra de vivienda, folletos de campañas para recoger los excrementos de las mascotas, cartas a las juntas de acción comunal con propuestas sobre educación ambiental para la ciudadanía, 'guías turísticas' del barrio, encuestas sobre el volumen y el manejo domiciliario de basuras, listas de los riesgos que los acechan en el aula y en la calle.

En estos materiales, niños de todas las edades contaban su vida cotidiana a través de la esquina donde los atracos son más frecuentes, la zona del parque donde se reúne la pandilla, la 'olla' (expendio) de drogas más cercana, el texto del graffiti vecino a la casa, el botadero de basuras de la cuadra, el local de los videojuegos, las tiendas, las discotecas y el centro de salud. Mezclados con la fantasía de grupos guerrilleros caminando por ahí, al lado de un perro atropellado, de un Simpson neurótico por el ruido o de un electrocutado por las redes eléctricas vecinas.

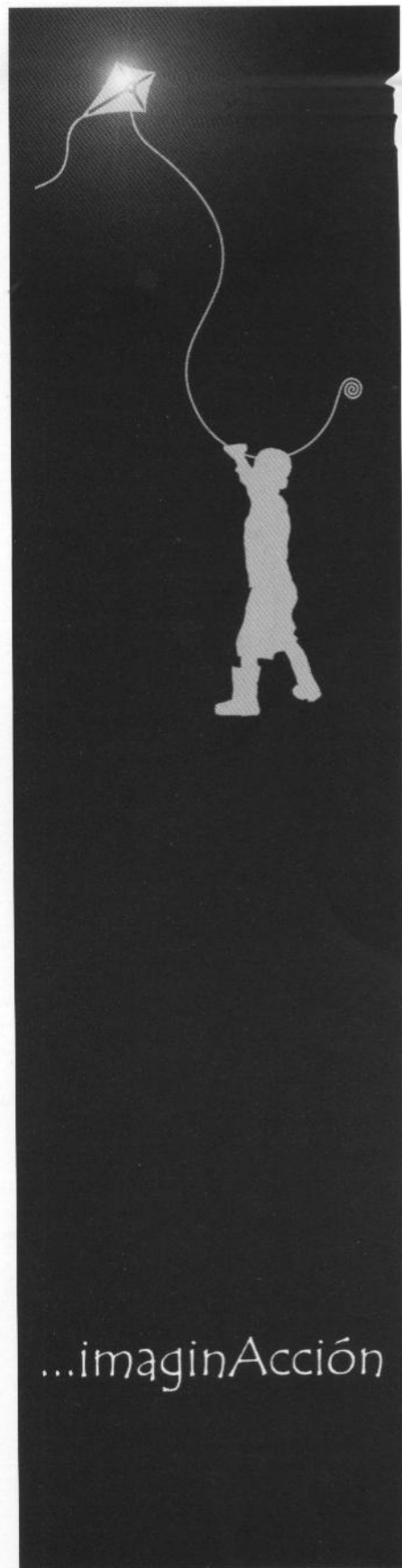
Simultáneamente, se realizaron seminarios talleres sobre temas de ciencia, en los que el juego fue el protagonista: el ruido y el sonido, los niños indígenas y su cultura del agua, el espacio y el medio ambiente en la

Localidad, los riesgos tecnológicos domésticos, los sismos, las pompas de jabón.

LA FERIA

Los logros del proyecto —en algunos colegios, sorprendentes para el corto tiempo con que se contó, y en otros, precarios por falta de 'pilas' de los docentes o de apoyo de sus directivas— fueron poco a poco tomando forma y llevando a la etapa de sacar las conclusiones de los trabajos individuales para presentar en la feria. “¿Cómo las hacemos?”, fue la pregunta de todos. “¡Como quieren!” fue de nuevo la respuesta, estimulando siempre la propia creatividad y la autonomía de cada grupo.

Un colegio privado en el borde centroccidental de Bogotá, en el antiguo poblado de Engativá —una zona en desarrollo y en inmediaciones de un humedal y del río Bogotá—, redondeó su trabajo en dos maquetas realizadas por un equipo de 'urbanistas' adolescentes: la una, “La Engativá de hoy”, mostraba una zona de doce manzanas densamente pobladas sin parques, sin zonas verdes, sin vías suficientes, con un pequeño centro de salud e instalaciones educativas y viviendas deficientes, rodeado todo —según el álbum de fotografías de apoyo— de basuras, lotes abandonados, excrementos de animales callejeros, cientos de buses urbanos obsoletos, el polvo o el barro de las calles sin pavimentar y sin andenes; y la otra, “La Engativá del futuro”, en donde los dos colegios de la zona (uno privado y otro público) tendrían por igual piscinas



...imaginAcción

e instalaciones deportivas amplias, el barrio contaría con una estación terminal del nuevo sistema de transporte Transmilenio, calles amplias y pavimentadas, un hospital de varios pisos, un parque de diversiones con rueda de Chicago y montaña rusa, un estadio polideportivo, conjuntos residenciales de apartamentos rodeados de zonas verdes. O sea, mostraron su acercamiento a un espacio en el que su trabajo colectivo puso de presente la existencia de una comunidad con necesidades y con sueños, que cuenta con estudiantes que desde su escuela son capaces de reflexionar sobre su entorno y la forma de mejorarlo.

En otro colegio distrital de inmediaciones del humedal de Jaboque, los cursos de los niños mayores (hasta 8° grado) salieron en compañía de un grupo de los más pequeños a hacer con sus maestros el recorrido; además de responder cada uno un cuestionario sobre los hallazgos durante el paseo y plantear sus interrogantes y sus propuestas, realizaron un video en el que expusieron la problemática de esta zona, donde las basuras siguen siendo el protagonista central.

Un desfile de ingeniosos disfraces hechos con material reciclado (faldas multicolores de etiquetas y bolsas de pasabocas, blusas recamadas de tapas de gaseosa, plumaje de papel periódico) fue el encargado de presentar los resultados del trabajo minucioso del colegio público de uno de los barrios más antiguos de la Localidad: a través de coplas acompañadas de cuadros que servían de ilustraciones a los textos, sintetizaron sus averiguaciones sobre el desarrollo del

barrio, sus anécdotas, sus problemas, sus actividades, sus recursos.

El espacio de la feria estuvo dividido en tres áreas: una, dedicada a la feria como tal, con los stands de cada colegio participante; otra, con una exhibición de los montajes interactivos del MCJ, que configuraba el espacio de juego, y la última, dedicada a las presentaciones artísticas de los colegios participantes y de algunos de los visitantes, que encontraron allí un espacio de comunicación y alegría abierto a la Localidad y a todos sus niños.

Durante tres días y medio los colegios mostraron sus trabajos a casi 4.000 visitantes. Los mismos estudiantes atendieron las preguntas del público generadas tras la exposición de sus trabajos, mostrando un conocimiento global de su barrio o del entorno de su colegio y un interés vivo por todo lo que en él sucede.

Como actividad dirigida específicamente hacia los docentes y la comunidad local, se hizo en forma paralela a la feria un ciclo de confe-

rencias dictadas por expertos sobre temas como la ciudad y los saberes escolares, los cambios ambientales producidos en ella por el hombre o la participación de los jóvenes en su construcción.

LA AUTOEVALUACIÓN DEL PROYECTO

Luego de la feria se realizaron dos reuniones de evaluación con los docentes. En ellas se miró el camino recorrido y se abrieron las puertas para seguir hacia el proceso de ligar la exploración del entorno y las inquietudes generadas en los niños durante esta primera etapa de exploración con su formación en el área de ciencias, definiendo temas concretos de trabajo para el año próximo.

En cuanto a la evaluación en sí, los puntos más destacados tuvieron que ver con:



La libertad que les dio la metodología propuesta. Una maestra reconocía que lo usual es que se llegue con una 'receta de cocina' que se ven obligados a seguir, y que luego dicen haber seguido para cumplir con el compromiso, mostrando 'cualquier cosa'.

El interés y la creatividad despertados en los niños. En algunos casos, por ejemplo, los estudiantes más díscolos fueron sorprendentemente los más interesados y los malos dibujantes sobresalieron con trabajos llenos de expresividad.

El desconocimiento evidenciado tanto por los maestros como por los niños sobre el entorno del colegio y de su lugar de vivienda. Luego de 15 años de trabajo en un colegio de la Localidad, una maestra recorrió el barrio, donde además vive la mayoría de sus estudiantes, aprendiendo de ellos y con ellos cosas como, por ejemplo, que el barrio en sus orígenes recibió población campesina, lo que explica los enormes solares que aún se ven en algunas casas, muchos de ellos con pequeños cultivos y aljibes que se utilizan hoy calladamente.

El vínculo entre docentes de colegios vecinos que comparten la misma zona y los mismos problemas. Las discusiones semanales durante las jornadas de asesoría o los seminarios talleres los ha llevado a plantearse actividades y proyectos futuros conjuntos con sus estudiantes.

La apertura mental que representó para los maestros la evaluación de los trabajos desde una óptica diferente. Durante las sesiones de asesoría se fue haciendo evidente para ellos que

la calidad de un trabajo no tiene que ver con la perfección del dibujo o con la ortografía y redacción de los textos, sino con el interés, la agudeza y la originalidad mostrados por los niños en la observación de su entorno. Es así como uno de los docentes contaba cómo un día se fue preocupado pensando en la cantidad de veces que se habría equivocado al calificar errónea e injustamente los trabajos de sus alumnos.

Pero en la autoevaluación también salieron a relucir problemas internos de los colegios:

El desinterés de ciertos rectores ante propuestas como ésta, que no le representa recursos al colegio, "entonces, ¿para qué participar?".

La falta de apoyo a los docentes por parte de sus coordinadores académicos, dificultándoles a veces su participación en las actividades previas a la feria por considerarlas como una "pérdida de tiempo", pues los niños que "pierden clases".

Con respecto a los temas de interés que emergieron de los trabajos de los estudiantes y que permitirían definir proyectos en ciencias para el año siguiente, se ubicaron algunos para que los discutan los maestros con sus niños y con docentes de otras áreas: los humedales, el ruido, las enfermedades respiratorias, la disposición y reciclaje de basuras, los excrementos de mascotas, los aljibes, la drogadicción, las pandillas, la historia local, son temas recurrentes de preocupación de los estudiantes.

También fue muy interesante la evaluación del proyecto que hicieron los

y enredarse jugando



liliput

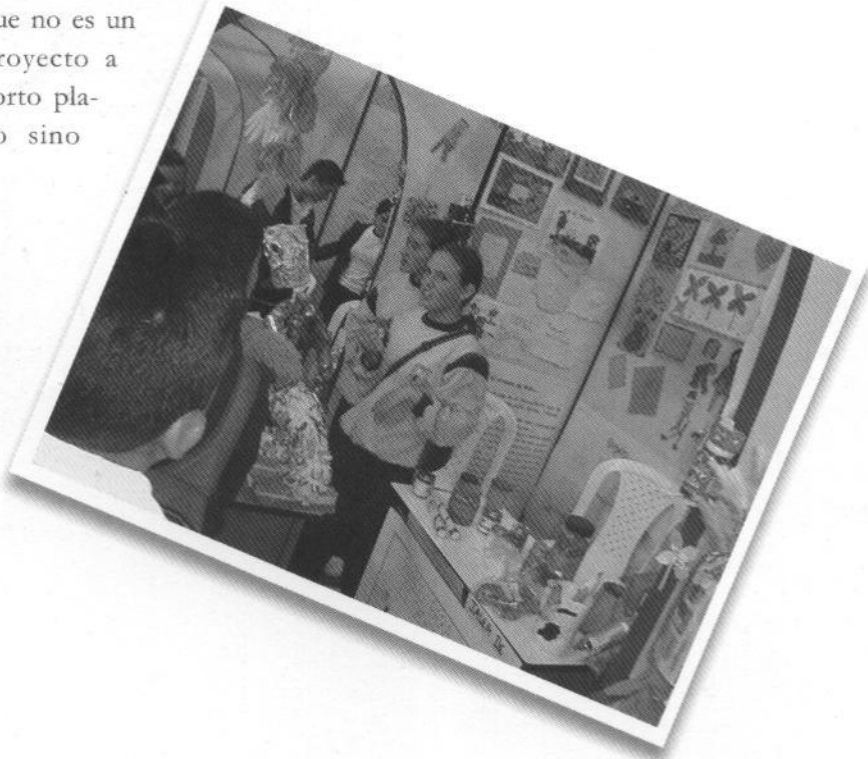
Red de pequeños museos interactivos de Colombia y Ecuador

estudiantes (unos 250) del colegio que desarrolló más activamente el proyecto. La maestra coordinadora del área de ciencias repartió a los grupos que trabajaron en el proyecto un cuestionario de evaluación y de definición de los temas de trabajo futuros; uno de los chicos (Jaisson Javier, 13 años) lo respondió así:

“¿Cómo me sentí trabajando en este proyecto?": “Me sentí muy bien, porque nos deja muchas enseñanzas a todos”.

“¿Qué aprendí?": “La verdad es que aprendí muchas cosas que tal vez para mi vida no me parecían muy importantes, pero con este proyecto he reflexionado sobre muchas cosas y he aprendido demasiado”.

“Si me dieran la oportunidad de seguir trabajando en este proyecto, ¿qué me gustaría?": “Que se demostrara que no es un proyecto a corto plazo sino



[...] que se debe tener en cuenta para toda la vida y que todos se dieran cuenta”.

“¿Cómo lo haría?": “Concientizando a todos [de] que este proyecto no

es sólo de unos pocos integrantes sino que debe ser ¡de todos y para todos! Porque este proyecto se debe convertir en nuestra prioridad”.

LAS CONCLUSIONES Y EL FUTURO DEL PROYECTO

A través del desarrollo de esta propuesta se ha buscado dotar a los maestros de herramientas sencillas para la enseñanza de las ciencias: a partir de la observación, llevar a los niños a la reflexión, de donde salen sus preguntas en búsqueda de respuestas. De esta manera se despierta la curiosidad como un mecanismo de aprendizaje de los niños y los jóvenes, que los lleva a apropiarse de conocimientos útiles para, en este caso específico, comprender mejor su entorno y su relación con él.

No deja de sorprender la evaluación tan aguda que hicieron los niños. Sorprende pues, según los conceptos que dieron espontáneamente, en muy poco tiempo y con mucha facilidad

Otros niños opinan

"Yo me sentí raro, porque era la primera vez que iba hacer un proyecto de mi barrio. Y feliz porque me enseñó cómo cuidar mi barrio" (Jorge Luis, 13 años).

"Me sentí muy bien puesto que esta tarea o proyecto no era como las otras, que teníamos que consultar en libro, o venir a la biblioteca. No, ésta era expresar cómo encontrábamos el barrio, sus aspectos negativos como sus aspectos positivos" (Yeison Alexander, grado 7o).

"Me sentí muy bien porque nunca me había tocado averiguar algo así, y es muy chévere hablar con las personas adultas sobre cómo fue su vida para llegar hasta donde está. Me di cuenta de que mucha gente en esa época sufrió mucho para tener los servicios que no tenían, mientras que ahora nosotros lo tenemos todo y no lo sabemos valorar [...]" (Jinna, grado 10o).

"Podimos expresar lo que veíamos, positivo o negativo. Aporté ideas. [Aprendí] Que los abuelos saben mucho. Lo mejor fue compartir con personas que antes no conocía, las personas que forman la Alcaldía, el personero, el doctor del puesto de salud. [...] Es lo mejor que he hecho." (Leidy Tatiana, grado 7o).

"Me pareció un trabajo rico, porque no me sentí como obligada o haciendo un deber, sino que de mí misma nacía realizar el trabajo" (Olga Lucía, 12 años).

"[Aprendí] La necesidad de conocer más sobre el lugar donde vivo. Me beneficia en que puedo adquirir mayor responsabilidad e interés en la búsqueda de soluciones a estos problemas. Ya que los problemas sociales requieren soluciones sociales integrales acorde con los intereses de todos" (Sandra Milena).

"Aprendí a cómo saber preguntar y sin pena" (Eliana Ximena, 14 años).

"Aprendí que en este barrio hay muchos problemas con respecto a salud y vida social, donde la pobreza es un factor muy importante" (Nelsy).

"Aprendí muchísimo, como las principales enfermedades que tiene el barrio, el estado de las calles, dónde están ubicados los sitios de expendio de marihuana, las calles solitarias y dónde a uno lo pueden atracar. Me gustaría [seguir con este proyecto] porque con esto estoy mejorando la calidad de vida de mi barrio. Comenzaría haciendo una integración de las personas del barrio en el salón comunal y discutiría los problemas del barrio y damos una respuesta y la hacemos" (Jeisson Alejandro, 14 años).

"Me gustó y me pareció bueno al saber que todo no es malo es bueno, claro que nosotros relativamente creemos que la sociedad es sólo una cosa que no me importa. Aprendí lo bueno que es reflexionar sobre todo lo demás, de las personas [...]. Me gustaría trabajar sobre el manejo de la sociedad sobre los problemas y conflictos que nos asfixian y que todo el Colegio Manuela Ayala de Gaitán aprendiera más de nuestra sociedad. [¿Cómo lo haría?] Siendo una persona que se interese por las cosas que suceden en nuestro barrio y preocupándome no sólo por vivir sino que todos los del barrio seamos importantes" (Carlos, grado 7o).

"Yo me sentí muy bien porque me parece divertido reflexionar cómo destruimos nuestro medio siendo que nosotros somos los perjudicados y los que vivimos en este medio. Opino que aprendí mucho y crecí como persona. Me gustaría que entre todo el colegio hiciéramos una

caminata para que calléramos en cuenta de que no estábamos destruyendo el barrio sino que nos estamos haciendo daño a nosotros mismos" (Paola, 13 años).

"Yo aprendí que no es mucho lo que hay que hacer para poder conocer y aprender de todo lo que me rodea a mí y a mi colegio" (Andrea, 17 años).

"[Me gustaría] No sólo seguir estudiando para aprender sino mirar para aprender y sintetizar profundamente en el proyecto" (Katherine, 15 años).

"Me gustaría que trabajáramos sobre la localidad, es decir, de toda Engativá puesto que ya conocemos nuestro barrio y sería bueno ir conociendo poco a poco" (Soledad, 14 años).

"[¿Me gustaría seguir trabajando?] Claro que sí, porque este proyecto puede cambiar la forma de pensar de muchos y como es un proyecto constructivo donde todos aprenden mientras conocen cosas nuevas, yo sí ayudaría. [¿Cómo lo haría?] Tratar de que no sólo se conozca mi barrio sino también mi ciudad que puede ser mucho más interesante, y para conocerlo haría campañas de interacción con otras instituciones donde cada una aportaría cosas nuevas" (Ingrid, 15 años).

"[Me gustaría trabajar] Sobre las juventudes locales, cómo se desenvuelven los adolescentes en el barrio, en el colegio, así promover más la interacción entre nosotros. Lo haría incentivando la creatividad de los jóvenes en actividades y acciones que a nosotros nos gustan" (Rodrigo, grado 10o).

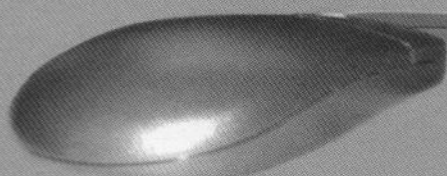
entendieron los conceptos básicos del proyecto, tal como se plantearon desde un comienzo. En sus respuestas al cuestionario evaluativo aparece con claridad el valor social y educativo que le reconocen y evidencian un cambio en ellos (“crecí como persona”), en su percepción del mundo que los rodea, en su valoración de sí mismos y de los demás miembros de su comunidad, en su responsabilidad social y la posibilidad de mejorar su calidad de vida a partir de su educación y de la escuela.

Este primer encuentro de los niños con su mundo real –“rico”, “divertido”, “chévere”, “espectacular”–, al hacerlos plantearse como entes sociales, les despertó intereses muy variados, que antes no habían podido reconocer y que pueden afinarse en el futuro con la consolidación de procesos como el aquí reportado. Algunos se mostraron interesados en el problema de la salud, otros en la historia local de su comunidad, en el porqué de las pandillas, en la situación de los drogadictos, en la desocupación de los jóvenes, en la falta de integración y participación de los adultos en la vida del barrio, en investigar más sobre el desarrollo industrial local o la pobreza, en la geografía y la demografía.

Y para hacerlo, ellos buscarían obviamente el apoyo de sus compañeros y sus maestros, pero sobre todo de las instituciones, de la Alcaldía, la Policía, la Junta de Acción Comunal, el gobierno. De esta manera llegaron por sí mismos a un planteamiento hecho ya en la formulación inicial del proyecto (“se busca vincular su proceso educativo con la comunidad y con las demás instituciones del Distrito y del Estado que están allí presentes, facilitando la construcción de canales efectivos de apoyo y reconocimiento a la tarea docente”).

De otra parte, la relación con otras entidades es la que nos proponemos consolidar en la segunda etapa de este proyecto, que serviría de garantía a la continuidad que hemos buscado al formular el proyecto. Además, con su apoyo, los estudiantes junto a sus maestros podrán acercarse y profundizar en temas de interés que han ido surgiendo de la exploración inicial que realizaron, como: los aljibes del barrio Boyacá, que abren la posibilidad de interesar a los chicos en el conocimiento de la geología –en este caso de la Sabana de Bogotá–, en saber qué es un acuífero, cómo se recarga, cómo se contamina, si es pura el agua de un pozo subterráneo, etc.; o los excrementos de los perros, que los lleva a entender la

< ¡conéctate! > > > > > > > > > > > > > > > >



tran
los p
man
antr

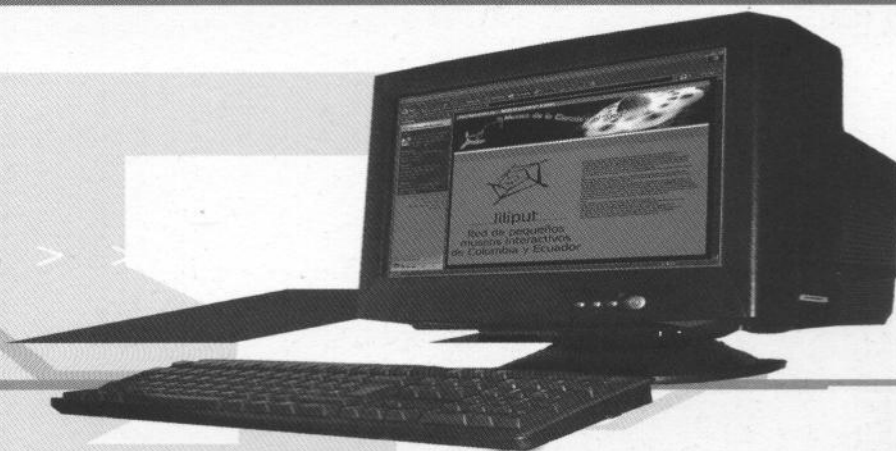
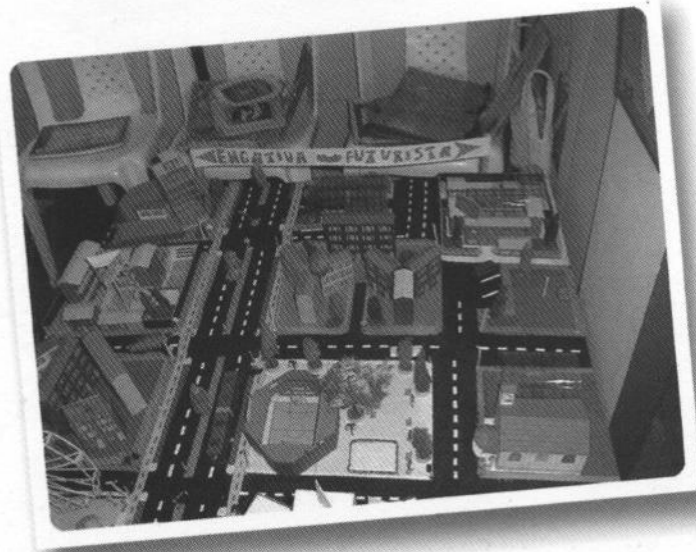
Otro
la cr
tema
riesg
mátic
tiner
sarro
garan
proye
por e
do en
y en l
apren

Para t
luació
de tra
sus cl
sensib
ro les
como

transmisión de enfermedades por vectores y animales, los parásitos intestinales, la relación entre mascotas y humanos; o la investigación de las historias locales y la antropología urbana.

Otro de los objetivos de este proyecto en el futuro es la creación de una red social de maestros, tejida sobre temas como medio ambiente y salud, prevención de riesgos, violencia y demás temas ligados a la problemática particular de la Localidad, cuya necesidad y pertinencia se han evidenciado claramente durante el desarrollo de esta primera etapa. Esta red tiene el fin de garantizar la continuidad de la propuesta hecha por el proyecto a los docentes de Engativá y la apropiación por ellos mismos, lo que permitirá que sigan avanzando en la investigación de nuevas formas de enseñanza y en la vinculación activa de los niños en su proceso de aprendizaje.

Para terminar, es importante resaltar nuevamente la evaluación de los niños. Ella está indicando la importancia de transformar las prácticas que utiliza el docente en sus clases para permitir el surgimiento de habilidades, sensibilidades e intereses de los escolares que en el futuro les permitan entender su entorno natural y social como ciudadanos.



El modelo de las
conferencias
de **consenso**

y su implementación en los
museos y centros de ciencia

Tania Arboleda

Candidata al doctorado en Comunicación pública de la ciencia,
LABCIS (Laboratoire de Recherche sur la Communication
et l'Information Scientifique et Technique),
Universidad de Poitiers, Francia



El principio de las conferencias de consenso

El objetivo de este modelo es reunir a un grupo de ciudadanos para dialogar con expertos y analizar juntos las posibilidades y consecuencias del uso de una tecnología que afecte su vida cotidiana. Para ello, los ciudadanos tienen que preparar un cuestionario que será respondido por los expertos y también, producir un documento con sus recomendaciones acerca del desarrollo de la tecnología. Tanto el cuestionario como las conclusiones deben de ser obtenidas a través de un consenso, sin posibilidad de que los ciudadanos voten por una decisión. La conferencia está abierta al público y a los medios de comunicación. El documento final es transmitido a los miembros del Parlamento o a quienes toman las decisiones políticas.

Antecedentes y orígenes del modelo

Los desarrollos de la ciencia y la tecnología, así como las posibilidades de aplicación de los resultados de la investigación en la vida cotidiana de las personas, ponen sobre el tapete cuestiones controvertidas que conciernen a múltiples actores con diferentes puntos de vista e intereses. En consecuencia, en varios países del mundo ha habido una creciente preocupación por incluir la ciencia y la tecnología en los procesos democrá-

ticos, lo que implica involucrar en la toma de decisiones sobre estos temas a los ciudadanos y a la opinión pública en general, de forma directa y no únicamente a través de los representantes elegidos por votación. Los procesos de toma de decisión dejados únicamente en manos de expertos no parecen garantizar que se tengan en cuenta una diversidad de posiciones, ni tampoco la complejidad de los aspectos sociales y medio ambientales, en-

el Consejo Danés de Tecnología, institución independiente establecida en 1985 para involucrar a los ciudadanos en procesos de democracia tecnológica y para incentivar al público a debatir sobre la tecnología. Este consejo surgió, por iniciativa de la opinión pública danesa, a finales de los años setenta después de que se realizara una serie de debates públicos sobre decisiones gubernamentales en lo referen-



tre otros, en los procesos de definición de políticas y regulaciones¹.

Los procesos de democracia tecnológica buscan comprometer a los ciudadanos en procesos de toma de decisión en relación con la tecnología. Entre los diferentes procesos de diálogo existentes, se encuentra el de la conferencia de consenso, un modelo creado e implementado en 1987 por

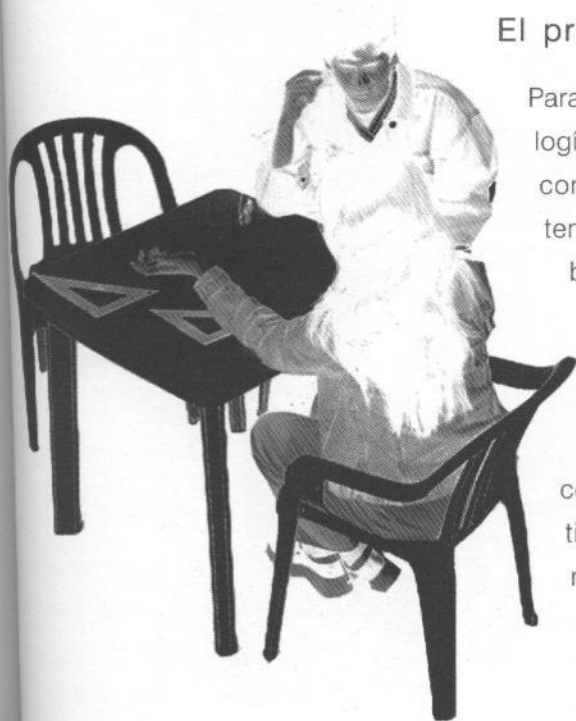
1 Ver: *Plan de acción Ciencia y sociedad*, publicado por la Comisión Europea, diciembre 12 de 2001: ftp://ftp.cordis.lu/pub/rtd2002/docs/ss_ap_es.pdf

2 Einsiedel, Edna F, Erling Jelsoe y Thomas Breck, «Publics at the technology table: the consensus conferences in Denmark, Canada and Australia», *Public Understanding of Science*, 10: 83-98, 2001

te a energía nuclear, problemas medio ambientales y tecnologías de la información².

El propósito

Para el Consejo Danés de Tecnología, el objetivo principal de las conferencias de consenso es tender un puente entre el público, los expertos y los políticos. "Las conferencias de consenso proveen información a los políticos [sobre la visión que la gente del común tiene acerca de cuestiones conflictivas] que normalmente no pueden obtener a través de los medios ni de los expertos"³.



Los temas tratados en las conferencias que se han desarrollado en Dinamarca han sido, entre otros: las tarifas en las carreteras, la vigilancia electrónica, el ruido y la tecnología, los alimentos genéticamente modificados, el teletrabajo, el consumo y el ambiente en el futuro, el futuro de la pesca, la terapia genética, en dónde está el límite para las sustancias químicas en los alimentos y el ambiente, las tecnologías de la información en el transporte, las tarjetas de identidad electrónicas, la polución del aire, la irradiación de alimentos, el mapeo del genoma humano⁵.

Los actores participantes

El panel de ciudadanos: constituido por personas de diferentes orígenes, ocupaciones, niveles de educación y clases sociales. Comparten el deseo de conocer el punto de vista de los expertos.

El grupo de expertos: proveniente de diferentes sectores (financiero, social, biológico, legal, ético, etc.), informa al panel de ciudadanos sobre la tecnología y sus impactos. Sus miembros son seleccionados de tal manera que se garantice la exposición y la discusión de todas las cuestiones controvertidas en torno a la tecnología.

El comité asesor: responsable de planear y organizar la conferencia. Este comité también tiene que asegurar que se cumplan todas las reglas del proceso.

Los temas tratados

Algunos especialistas en el tema⁴ describen las condiciones en que este modelo de participación ciudadana es indicado: 1) cuando hay una cuestión tecnológica de interés para la sociedad, con implicaciones significativas para el futuro; 2) cuando hay controversia alrededor de esta cuestión, usualmente cuando existe desacuerdo sobre los valores sociales, políticos, económicos o éticos en torno al tema; 3) cuando la cuestión es compleja e involucra preguntas que aún no tienen respuesta y 4) cuando hay muchos intereses (y concurrentes) de por medio.

3 Andersen, Ida-Elisabeth y Birgit Jaeger, «Danish participatory models Scenario workshops and consensus conferences: towards more democratic decision-making», *The pantaneto forum* (6), april 2002: <http://www.pantaneto.co.uk/issue6/andersonjaeger.htm>

4 Einsiedel *et al.* Op. cit.

5 Ver el sitio en internet del Consejo Danés de Tecnología (*Danish Board of Technology*): <http://www.tekno.dk>

El facilitador: garantiza la participación de todos los miembros del panel de ciudadanos en las discusiones.

La audiencia: los invitados a escuchar la conferencia pero también a hacer preguntas.

Los medios de comunicación: convocados a la presentación del documento final de recomendaciones.

El Parlamento: destinatario del documento final.

El proceso

El reclutamiento de los ciudadanos

Alrededor de mil invitaciones son enviadas en forma aleatoria. También se suele convocar a los ciudadanos a través de los medios de comunicación. Las personas que desean participar en la conferencia envían una carta de intención, con alguna información personal, al Consejo Danés de Tecnología. El panel, conformado por 12 a 15 personas mayores de 18 años, es seleccionado entre quienes respondieron a la convocatoria, teniendo en cuenta la edad, el sexo, la educación, la ocupación y la localización geográfica. Aunque no se espera que el panel sea representativo de la población danesa, debe tener en lo posible una amplia variedad de personas.



La preparación

El grupo de ciudadanos recibe materiales de información y una capacitación sobre el tema durante dos fines de semana. Esta formación les permitirá tener una visión completa del asunto, lo que les permitirá más adelante hacer preguntas pertinentes a los expertos. Durante este tiempo de preparación, los miembros del panel tienen la oportunidad de conocerse. También participan en la primera fase del consenso, consistente en definir de común acuerdo la lista de preguntas que harán a los expertos.

La conferencia

La reunión se lleva a cabo en tres días: el primer día los expertos hacen presentaciones para dar respuesta a las preguntas previamente elaboradas por el panel de ciudadanos. Exponen, entre otros, los aspectos sociales, éticos, financieros, legales, medio ambientales y científicos del problema. El segundo día, en la mañana, los ciudadanos hacen preguntas individualmente a los expertos para aclarar aspectos de sus presentaciones. La audiencia también participa en el proceso. En la tarde del segundo día, y durante el tercer día, el panel de miembros, con la ayuda del faci-

litador, prepara el documento de recomendaciones. En la tarde del tercer día, se discute en pequeños grupos un primer borrador del documento, con el fin de llegar a una proposición unánime. Al día siguiente, el documento final es presentado en una rueda de prensa a la audiencia, a los expertos y a los medios de comunicación. Los expertos pueden señalar cualquier error o malentendido pero no pueden influir en las posiciones de los miembros del panel. El documento final y las contribuciones de los expertos son transmitidos al Parlamento.

Países como Francia, Australia, Estados Unidos, Inglaterra, Japón, Brasil y Canadá han puesto en práctica este modelo con diversos resultados, haciéndole algunos ajustes según sus contextos locales y los tipos de instituciones que han promovido este tipo de experiencias.

No siempre las conclusiones emitidas por los ciudadanos participantes en este proceso han sido tenidas en cuenta en la toma de decisiones en el nivel político. De hecho, una de las condiciones de este modelo es que no existe un compromiso de parte de los parlamentarios para incluir estas recomendaciones en sus decisiones. El documento es considerado como una guía que los políticos usan para enterarse de las opiniones de la ciudadanía acerca de tema en cuestión.

Posibilidades y retos del modelo en los museos y centros de ciencia

Gracias a que cada vez se acepta más el papel que cumplen los museos y centros de ciencia en la socialización del conocimiento científico, se está empezando a considerar la ampliación de la misión de estas instituciones. Además de ser espacios de popularización de la ciencia, en donde la gente puede acercarse a ella en forma lúdica y desprevenida, podrían abrirse como espacios de mediación y diálogo entre los diferentes actores de la sociedad para abordar temas controvertidos de la ciencia y la tecnología.

Por otra parte, los insumos para este tipo de discusiones en el seno de museos y centros de ciencia podrían ser utilizados por sus museólogos y educadores para el diseño de contenidos y experiencias de comunicación. Esta posibilidad de tener información de primera mano sobre los puntos de vista, no sólo de expertos, sino también de los ciudadanos —cuyas posiciones muy pocas veces son conocidas y mucho menos consideradas—, va a permitir mostrar la complejidad de los temas científicos y tecnológicos.

Los museos están evolucionando. De ser instituciones que mostraban sin crítica los milagros y beneficios de la ciencia y la tecnología, pasan a ser



espacios confiables a los que la ciudadanía acude para enterarse de las implicaciones de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana; para darse cuenta de que la ciencia y la tecnología no son procesos y conocimientos acabados, ni tampoco son buenas o malas. Son las formas como se aplican y se usan tales conocimientos las que van a producir impactos positivos o negativos en la sociedad.

Una nueva perspectiva que se abre para estas instituciones de popularización de la ciencia es el carácter controvertido de algunos temas con componentes científicos y tecnológicos que puede servir de insumo para cumplir la misión de los museos y centros de ciencia. Se presenta la posibilidad de extender el debate al resto de la sociedad, mostrando cómo un grupo de ciudadanos logró con herramientas muy sencillas hacerse una opinión acerca de un tema que normalmente no estaría a su alcance. Cuando este tipo de experiencias se muestran al resto de la sociedad, existe un efecto emocional favorable para posteriores labores de comunicación de la ciencia y la tecnología. Con ello se están construyendo espacios y actitudes positivas potenciales hacia la formación de cultura científica en la sociedad.

Que los museos puedan asumir la responsabilidad total de organizar una experiencia como ésta para llevar unas recomendaciones al Parlamento parece difícil, dado que los

canales de comunicación entre estos dos tipos de instituciones no son muy frecuentes, no sólo en Colombia sino en varios países del mundo. Ahora bien, lograr que las recomendaciones de los ciudadanos sean tenidas en cuenta por los representantes para la toma de decisiones de carácter científico y tecnológico parece aún más complicado. Sin embargo, cuando las decisiones han de tomarse en el nivel local (municipio, departamento o región), la capacidad de acción pareciera ampliarse, teniendo en cuenta que, por un lado, los centros interactivos y/o de ciencias gozan de reconocimientos positivos en el contexto de la ciudad o la región que los acoge y, por otro, la mayoría de las veces los promotores de estos centros pertenecen a instancias de los gobiernos locales.

Este tipo de experiencias requiere la implementación de una nueva función en los museos y centros que se deriva de la arriba descrita del facilitador, pero que se diferencia de las labores pedagógicas ya consolidadas que desempeñan los educadores y los guías. El mediador de la ciencia ya no se encargaría únicamente de establecer puentes en un sólo sentido para que el público (el vulgo) entienda los conocimientos científicos (de los expertos), sino que también abriría espacios en el sentido opuesto para que los actores de la sociedad contribuyan a la formación de estos conocimientos. En ese sentido, el mediador facilita una co-

municación de doble vía, permitiendo que científicos y público colaboren en proyectos de generación colectiva de conocimiento.

Las experiencias de diálogo en los museos, como se dijo arriba, producen informaciones que pueden ser reutilizadas en el museo o centro. Esto implicaría además que los profesionales de estas organizaciones desarrollen capacidades propias para integrar, cambiar y/o adecuar los contenidos de forma versátil y así permitir que una mayor cantidad de público pueda tener acceso a las informaciones una vez la conferencia haya tenido lugar. Todo esto también requiere recursos y, en consecuencia, capacidad de gestión y de construcción de nuevas alianzas.

La reflexión en el seno de los pequeños museos y centros de ciencia acerca de la posibilidad de desarrollar experiencias como las conferencias de consenso y el correspondiente análisis de las oportunidades y los desafíos que brindaría su implementación, sólo pueden contribuir a construir una visión de museos y centros de ciencia con mayor autonomía y capacidad para atender las necesidades de los contextos en los que se encuentran.



cajas de la ciencia

El Museo de la Ciencia y el Juego y su programa Re-creo diseñan y desarrollan materiales didácticos, las cajas de la ciencia.

En cada caja de la ciencia se agrupa material didáctico de una de estas seis áreas: **Física, Química, Biología, Matemáticas, Salud y Ecología.**

Este material funciona también como dotación para los colegios, para instalarse en el laboratorio, el aula de clase, la casa o cualquier ámbito escolarizado.

Además de lo anterior, el programa ofrece las **cajas de la ciencia y la tecnología para primaria.** Mediante ellas se desarrolla la motricidad gruesa y fina, además de permitir una aproximación a la tecnología: la palanca, la transmisión de movimiento, el uso de los fluidos, la teoría de los colores y las maravillas de las lupas son algunos de los campos que se pueden explorar y apropiarse.

El programa Re-creo está concebido como un apoyo a la actividad docente: las **cajas de la ciencia** son una herramienta que posibilita la inventiva y el surgimiento de nuevas ideas y se dirige a colegios, municipios y a todo el entorno social cercano a ellos.

La estrategia de Re-creo incluye:

- > Formación de docentes.
- > Dotación para primaria.

Las cajas son:

- *Juegos de modelos y plantillas.
- *Energía en acción.
- *Observa, realiza y compara imágenes.
- *Imanes, electricidad y ondas.
- *La tierra y el desafío ecológico.
- *Mecano.
- *Equipo básico de vidrio y plástico.
- *Reactivos (opcional).
- *Cartillas (de cada área).

Acta de creación

Liliput, Red de pequeños museos interactivos de Colombia y Ecuador

Que el Museo de la Ciencia y el Juego (MCJ) de la Universidad Nacional de Colombia, a través del programa Red de pequeños museos y centros de ciencia y tecnología, logró crear una red de pequeños museos interactivos que se fue fortaleciendo durante los últimos ocho años.

Que los miembros del programa reconocen la acción tesonera y altruista del MCJ que ha permitido ir afianzando el proceso de consolidación de la Red.

Que los museos miembros del mencionado programa asistentes al seminario Museo y educación, convocado por el MCJ, y los demás participantes del seminario abajo firmantes consideran que, con el fin de obtener una mayor autonomía y espacio de acción, es el momento de independizar la Red del MCJ. Deciden crear a Liliput, Red de pequeños museos interactivos de Colombia y Ecuador.

Liliput es una red social de museos que busca estrechar los lazos de acción, cooperación y solidaridad entre los diferentes miembros con el fin de fortalecerlos individual y colectivamente, de tal forma que puedan llevar a cabo planes, proyectos y programas en los campos de mutuo interés, tales como la popularización y apropiación pública de la ciencia.

Liliput será coordinada por una Dirección Ejecutiva, compuesta por un director(a) y un comité asesor de tres miembros. La Dirección tendrá un periodo de dos años y será rotativa entre sus miembros. En casos excepcionales el periodo podrá ser prolongado por otros dos años.

Liliput mantendrá una red de comunicación permanente con entidades y redes locales, nacionales e internacionales, como la Red-POP, que tienen los mismos intereses, preocupaciones y necesidades.

Dado en Bogotá, febrero 7 de 2003

Firmantes,

Marco Velarde, ID 0900730565, Museo Interactivo, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil (Ecuador)

Diego Páez, ID 0919025262, Museo Interactivo, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil (Ecuador)

Julián Betancourt, CC 19093310, Museo de la Ciencia y el Juego, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Bogotá DC (Colombia)

Henry Gallardo, CC 13351112, Museo Interactivo de la Frontera, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta (Colombia)

Jorge Eliécer Ocampo, CC 7520903, Museo Interactivo Colegio Teresita Montes, Armenia (Colombia)

Diego Marín, CC 16246781, Museo Interactivo Colegio Teresita Montes, Armenia (Colombia)

Arbey Arias, CC 7534804, Museo Interactivo Colegio Teresita Montes, Armenia (Colombia)

Omar Evelio Ospina, CC 19156626, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales (Colombia)

Luis Díaz, CC 78690720, Universidad de Córdoba, Montería (Colombia)

Héctor Julio Risueño, CC 12961063, Casa de la Ciencia y el Juego, Pasto (Colombia)

César Vicente Benavides, CC 12965712, Casa de la Ciencia y el Juego, Pasto (Colombia)

Eduardo Gómez, CC 91154441, Universidad Tecnológica del Magdalena, Santa Marta (Colombia)

Orlando Méndez, CC 73551920, Museo Interactivo de ComBarranquilla, Barranquilla (Colombia)

Hilda Marina Bohórquez, CC 41616945, Recreo - Museo Interactivo, Universidad Surcolombiana, Neiva (Colombia)

Raúl Enrique Escobar, CC 77019202, Museo Interactivo, Centro Auxiliar de Servicios Docentes (CASD)-Valledupar, Valledupar (Colombia)

William Orlando Bravo, CC 12985797, Museo Interactivo, Centro Educativo Distrital Fernando Mazuera Villegas, Bogotá DC (Colombia)

Adhieren solidariamente al proyecto Liliput:

Sara Sabino, CE 271510, Proyecto Centro Auxiliar de Servicios Docentes (CASD) Lúdico, Pasto (Colombia)

Paula Andrea Gómez, CC 30402920, estudiante de pregrado, Universidad de Caldas, Manizales (Colombia)

Sandra Paola Vargas, CC 24331981, estudiante de pregrado, Universidad de Caldas, Manizales (Colombia)

Mauricio García, CC 75092384, estudiante de pregrado, Universidad de Caldas, Manizales (Colombia)

Tania Arboleda, CC 66829712, estudiante de doctorado, Universidad de Poitiers, Poitiers (Francia)



servicios

El Museo ofrece variados servicios a todo el público interesado en la divulgación de la ciencia y la tecnología.

Los servicios pueden ser venta de material didáctico, venta de montajes interactivos, talleres sobre diferentes temas y para diversos públicos, formación, asesorías, alquiler temporal de montajes del museo para exposiciones y otros.

Diseño y construcción de montajes interactivos

Dentro de este programa se diseñan, adaptan, construyen y ofrecen para la venta cerca de trescientos montajes, principalmente de física, química y percepción, la mayoría de ellos interactivos.

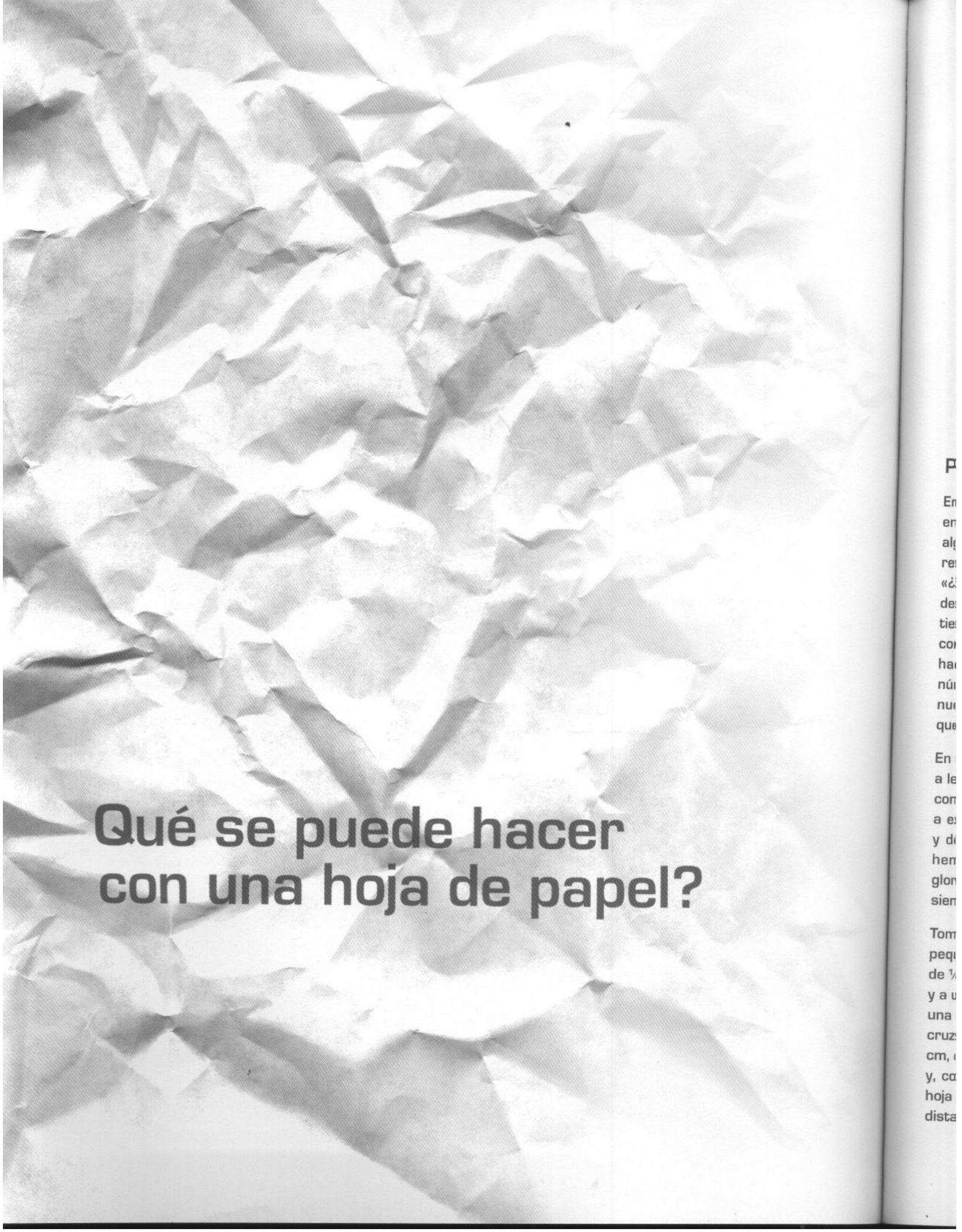
A petición de otras instituciones, como gobernaciones, alcaldías y demás, el museo también desarrolla montajes interactivos para exposiciones específicas y exposiciones itinerantes.

Talleres

Para aprender sobre burbujas, sonidos, imágenes, figuras, efectos especiales y tantas otras cosas, el museo ofrece cursos-talleres dirigidos a estudiantes, profesores, grupos mixtos y público en general a diferentes niveles. También se ofrece formación a docentes, en conceptos relacionados con las salas interactivas.

Exposiciones

- Exposiciones temporales, itinerantes y ambulatorias
- Red de museos y centros interactivos
- Diseño y construcción de montajes interactivos
- Talleres
- Formación
- Asesorías
- Re-Creo
- Investigación
- Salud



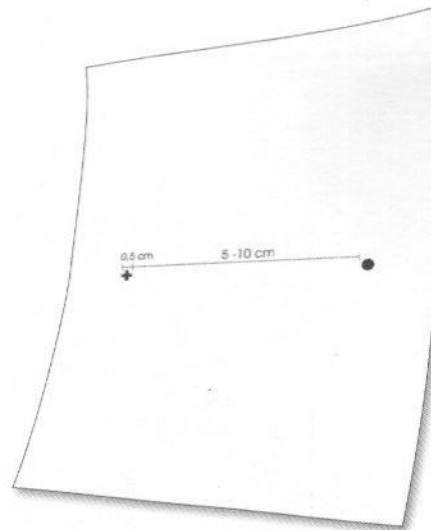
Qué se puede hacer con una hoja de papel?

P

En
en
alq
re:
«¿
de:
tie:
co:
ha:
nú:
nu:
que

En
a le
con
a e
y d
hen
glon
sien

Tom
pequ
de 1/
y a u
una
cruz
cm, c
y, co
hoja
dista

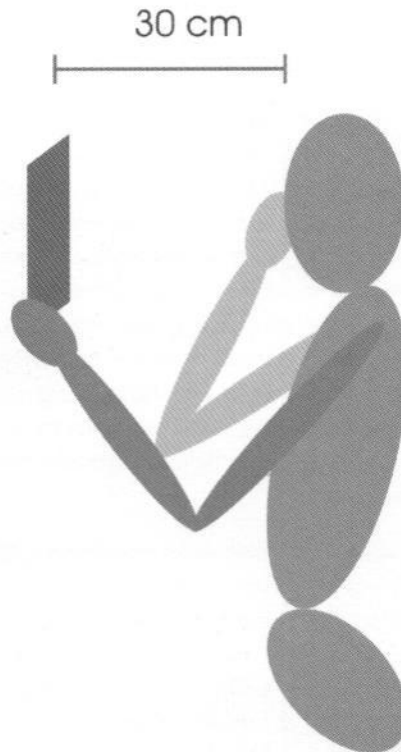


Primera parte

En el último número de Museolúdica en la sección de Re-Creo se trabajó algo sobre el papel. En este número retomamos el tema con la pregunta «¿qué se puede hacer con una hoja de papel?», abordando cuestiones que tienen que ver con la percepción. Pero como con una hoja de papel se pueden hacer muchas cosas, en el próximo número continuaremos realizando con nuestra hoja actividades que tienen que ver con otros campos.

En una hoja de papel hemos aprendido a leer y a escribir, a sumar y restar, a construir aviones y barcos, a dibujar, a expresar alegría y tristeza, amores y desamores. Con una hoja de papel hemos jugado, y los momentos de gloria y tragedia los hemos consignado siempre en una hoja de papel.

Toma una hoja de papel y dibuja una pequeña cruz sobre ella, más o menos de $\frac{1}{2}$ cm; a la misma altura de la cruz, y a una distancia de 5 a 10 cm, dibuja una bola negra de tamaño similar a la cruz. Aleja la hoja de tu cara unos 30 cm, cubre con la mano uno de tus ojos y, con el otro, mira la cruz. Acerca la hoja lentamente a tu cara. A una cierta distancia dejarás de ver la bola negra,




ya que los rayos que provienen de ella caen exactamente en el punto en donde se une el nervio óptico con la retina, también conocido como 'punto ciego'.

Ahora, con la misma hoja has un cilindro enrollando en tu dedo índice la hoja a lo largo del lado más largo. Toma el cilindro por uno de sus extremos con tu mano derecha y mira por el hueco con tu ojo derecho. Pon la palma de tu mano izquierda frente a tu cara; el canto de la mano debe tocar el otro extremo del cilindro. Tu ojo izquierdo debe mirar la palma de tu mano. Acerca lentamente la palma a tu cara, siempre con el canto en contacto con el papel. ¿Qué observas? Mira, mira bien: tienes la mano agujereada! Si cierras el ojo izquierdo verás solamente lo que se ve a través del hueco del cilindro. Si abres el ojo y cierras el derecho, verás la palma de la mano. Si fuera una simple superposición de imágenes, lo que se ve por el cilindro tendría un fondo del color de tu piel, pero no es así. La mano efectivamente se ve agujereada.

Este es un ejemplo de fenómenos denominados 'rivalidad de imágenes', consistentes en que cada ojo ve un objeto diferente. El cerebro procesa la información de cada ojo y trata de encontrar una explicación plausible; cuando no le es posible hacerlo, olvida información, como en este caso, o trae de la memoria información, de tal forma que se obtenga una explicación. Cuando el cerebro no puede hacer esto, simplemente nos mareamos.

En este ejemplar de Museolúdica van pedazos de papel celofán de varios colores: amarillo, azul, verde y rojo. En este caso el celofán nos servirá de filtro, algo que funciona dejando pasar la luz de unos colores y evitando que se transmitan otros a través de él.



La luz es una onda electromagnética y las ondas se caracterizan por su amplitud (A), frecuencia (f) y longitud de onda (l). En la tabla se encuentran los valores de f y l para la llamada luz visible, es decir, de los colores que percibimos.

La luz blanca es mezcla de todos los colores. Un buen filtro rojo sólo dejará pasar la luz roja y los objetos de colores como el verde y el azul se verán de color negro, que se identifica como ausencia de color ya que el filtro no deja pasar esas longitudes de onda. No existe el filtro perfecto: el filtro rojo dejará pasar otras longitudes de onda y, si es un mal filtro, por ejemplo, verás el verde con una tonalidad ligeramente diferente.

Escoge varios objetos o imágenes que tengan muchos colores. Toma el celofán rojo y observa lo que escogiste para mirar y observa bien cómo cambian los colores que percibes. Puedes mejorar el experimento si doblas el celofán dos, tres o cuatro

veces. El color rojo, si es igual al del filtro, no contrastará, de tal forma que si experimentas con letras con ese color no las verás; si los rojos no son iguales, verás las letras atenuadas. Lo mismo pasará con los otros colores y sus respectivos filtros.

Existen los llamados 'colores complementarios': por ejemplo, el complementario del color rojo se obtiene quitando dicho color del blanco. En el círculo de colores que acompaña a esta revista encontrarás que los colores complementarios son los diametralmente opuestos; así, el verde es el complementario del rojo y viceversa, el naranja es el complementario del azul y el violeta, del amarillo. Prueba a jugar con los colores complementarios, usando el rojo de fondo y letras verdes sobre él y viceversa. Es posible que encuentres algo importante.

¿Eres buen observador? La siguiente actividad requiere de tus dotes de observación. Volvamos a nuestros

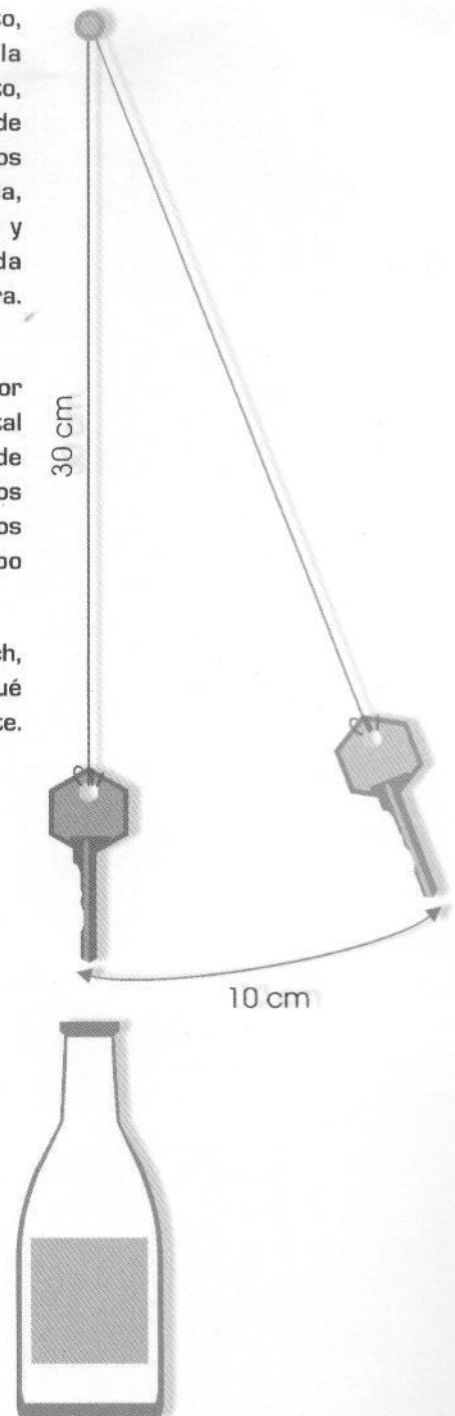
filtros de celofán. Has un péndulo con una de tus llaves, a la que le atarás una cuerda o hilo de unos 30 cm de longitud; ahora cuelga el péndulo del otro extremo y ponlo a oscilar apartándolo unos 10 cm de su posición de reposo: la llave hará un arco de circunferencia en su movimiento.

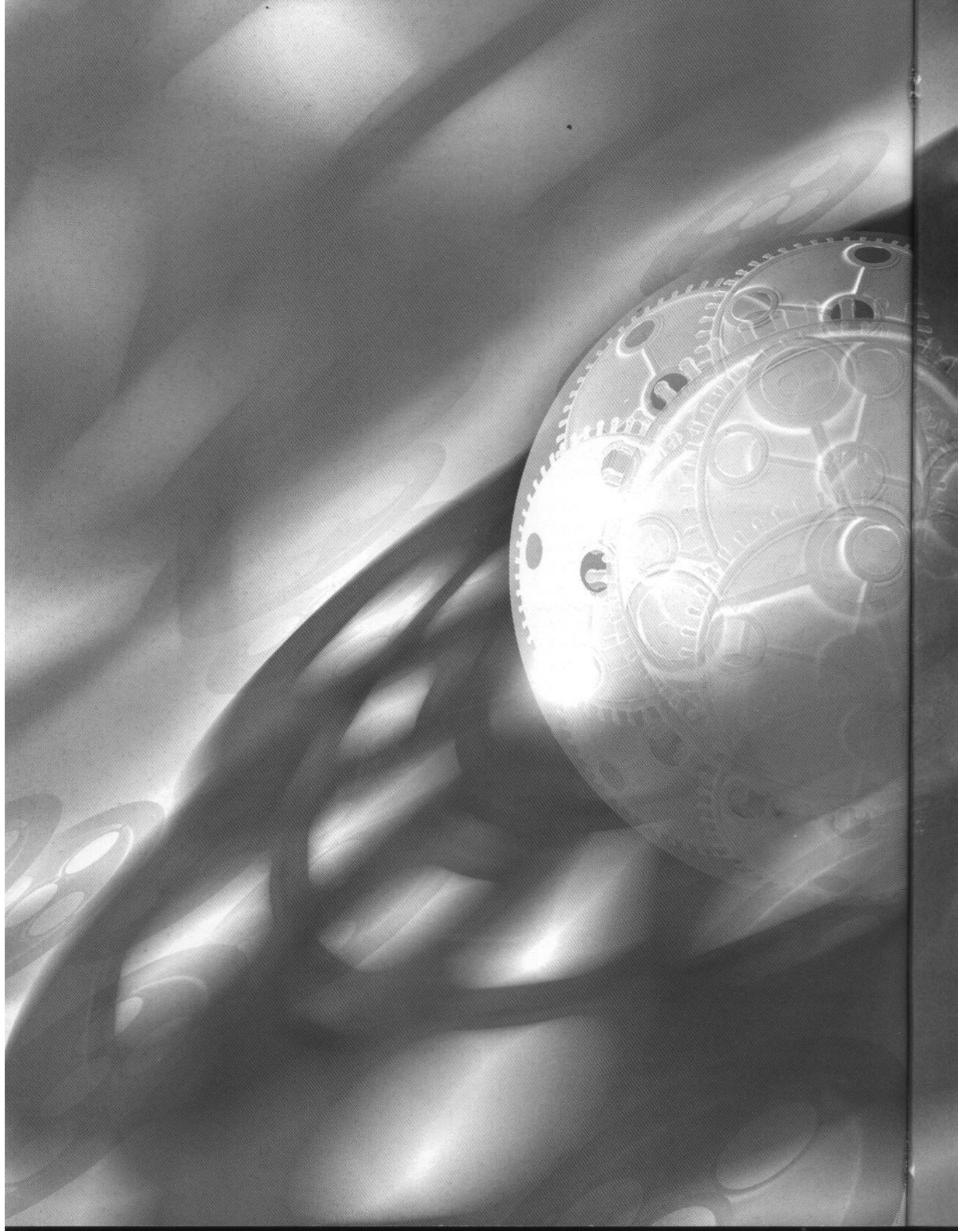
A continuación, observa el movimiento del péndulo con los dos ojos, sólo que en uno de ellos tendrás uno de los filtros de papel celofán. Mira y mira bien. Si no eres buen observador seguramente no te darás cuenta que la llave hace un giro trazando una elipse u óvalo (para una mejor observación puedes poner una botella de gaseosa 1 cm por debajo de la llave del péndulo). Si cambias el filtro al otro ojo, verás que la llave recorre la elipse en sentido contrario al primer caso. No se sabe exactamente el porqué de ese comportamiento ilusorio. La explicación más aceptada dice que la información que se envía al cerebro tiene diferente luminosidad, es decir, una imagen es brillante y la otra, la del ojo con filtro, es opaca, de tal modo que el sistema ojo-cerebro procesa más rápido la información de la imagen brillante que la de la imagen opaca. Normalmente (o sea, sin usar el filtro en el ojo), a cada información

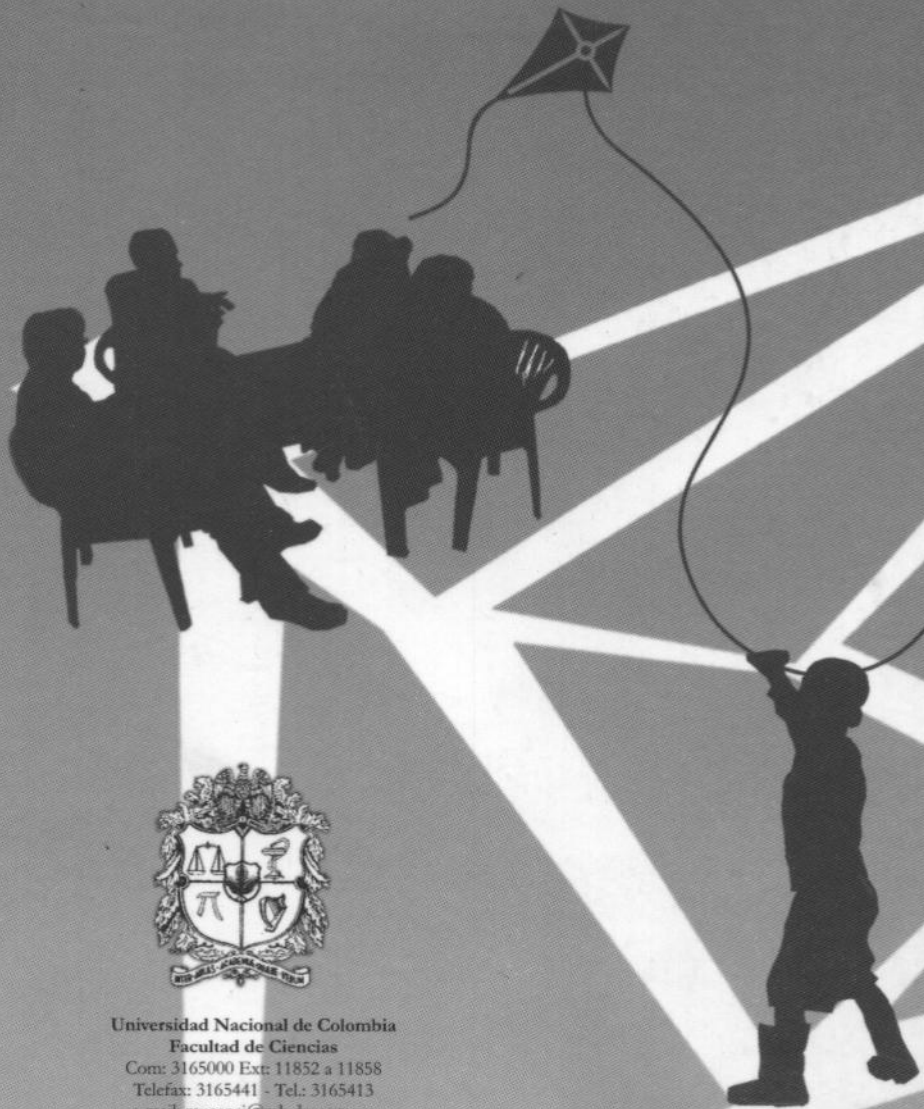
procesada le corresponde un punto, sólo que en este caso, debido a la diferente velocidad de procesamiento, tendremos dos puntos y, en lugar de ver el arco de circunferencia, veremos una elipse. Si has puesto la botella, verás que la llave pasa por delante y por detrás de ella y que la cuerda pareciera que se estirara y encogiera. Recuerda que debes observar bien.

La experiencia anterior la ideó un señor de apellido Pulfrich, que era tuerto; tal vez por ello sentía mucha curiosidad de entender cómo sería ver con los dos ojos e ideó una serie de experimentos que lo llevaron a descubrir este tipo de fenómenos.

Bueno, si eres curioso como Pulfrich, seguramente encontrarás mucho qué hacer con una hoja de papel. Anímate.







Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Com: 3165000 Ext: 11852 a 11858
Telefax: 3165441 - Tel.: 3165413
e-mail: museocj@mluduspop.org
<http://www.mluduspop.org>
A.A. 59541 de Bogotá, Colombia



Museo
de la
Ciencia
y el
Juego